

Fachgebiet Psychologie

**Neurophysiologische Messungen
zum Orientierungsverhalten**

– aufgezeigt am Beispiel der ‚Gelernten Hilflosigkeit‘ –

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
Philosophischen Fakultät
der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu
Münster

vorgelegt von
Lothar Ludwig
aus Würzburg
1981

1982



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Fachgebiet Psychologie

NEUROPHYSIOLOGISCHE MESSUNGEN ZUM ORIENTIERUNGSVERHALTEN
- aufgezeigt am Beispiel der 'Gelernten Hilflosigkeit' -

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der
P h i l o s o p h i s c h e n F a k u l t ä t
der
Westfälischen Wilhelms-Universität
zu
Münster



vorgelegt von
Lothar Ludwig
aus Würzburg

Dekan: Prof.Dr.M.E.Brockhoff

Referent: Prof.Dr.C.Becker-Carus

2.Referent: Prof.Dr. L.Kemmler

Tag der mündlichen Prüfung: ..7..Januar..1982....



I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. DER FORSCHUNGSHINTERGRUND DER ARBEIT	3
A. Die Fragestellung im Zusammenhang neurobiologischer Modellbildungen	4
B. Operationalisierung und Eingrenzung der Fragestellung	17
C. Ergebnisse der experimentellen EEG-Forschung zum Thema der Arbeit	33
1. Kortikale Gleichspannungsverschiebungen	34
2. Ergebnisse zum Spontan-EEG	44
III. DAS MODELL DER 'GELERNTEN HILFLOSIGKEIT'	51
A. Entwicklung und Bedeutung des Modells	52
B. Wesentliche und kritische Elemente der Theorie	58
C. Perspektiven in Bezug auf die vorliegende Fragestellung	63
IV. KONZEPT UND DURCHFÜHRUNG EINER EXPERIMENTELLEN UNTERSUCHUNG	65
A. Operationalisierung der Untersuchung und Formulierung der experimentellen Fragen	66
B. Voruntersuchung und konkrete experimentelle Anordnung der Untersuchung	74
C. Die Durchführung der Untersuchung	
1. Die Auswahl der Versuchspersonen und Versuchsgruppenbildung	78
2. Apparativer Aufbau, verwendete Reize und Testvorlagen	82

C.3.	Abfolge und zeitliche Charakteristik der vorgegebenen Reize	87
4.	Das physiologische Meßverfahren	93
V.	DIE ERGEBNISSE DES EXPERIMENTELLEN VORGEHENS	100
A.	Methodisch-statistisches Vorgehen bei der Datenanalyse	103
B.	Darstellung der Ergebnisse	109
1.	Verhaltensbeschreibendes Datenmaterial	109
1.1.	Analyse der Reaktionszeiten	109
1.2.	Leistungsdaten in Versuchsabschnitt II und Versuchsabschnitt III	120
1.3.	Diskussion der Leistungsdaten	131
2.	Resultate der psychodiagnostischen Verfahren	134
2.1.	Ergebnisse zu den einzelnen Skalen	136
2.2.	Diskussion der erhaltenen Daten	149
3.	Gleichspannungsschwankungen im EEG	
3.1.	Zur Gewinnung verarbeitbarer Meßgrößen	154
3.1.2	DC-Verläufe innerhalb der RT-Aufgabe	164
3.1.3	DC-Verläufe während der Diskriminations- aufgabe	169
3.1.4	DC-Verläufe der Anagrammaufgabe	179
3.1.5	Diskussion der DC-Ableitungen	191
3.2.	Die Frequenzanalyse des Elektroenzephalo- gramms	
3.2.1	Die Verarbeitung der Analogwerte	203
3.2.2	Das Gesamtspektrum des EEGs	207
3.2.3	Die Analyse der einzelnen Frequenzbänder	213
3.2.4	Diskussion der Resultate zum Spontan-EEG	230

	Seite
B.3.3. Resultate zur Herzfrequenz	237
3.3.1 Weiterverarbeitung der Rohdaten	237
3.3.2 Die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt I	241
3.3.3 Die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt II	246
3.3.4 Die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt III	252
3.3.5 Diskussion der Resultate der Herzfrequenz	257
3.4. Resultate zur Atmungsanalyse	
3.4.1 Die Verarbeitung der Rohwerte	265
3.4.2 Darstellung und statistische Absicherung	266
3.4.3 Diskussion der Atmungsanalysen	272
3.5. Resultate der vertikalen Augenbewegungen	
3.5.1 Die Verarbeitung der Rohwerte	276
3.5.2 Darstellung und statistische Verarbeitung	278
3.5.3 Diskussion der VEM-Analysen	281
C. Der Vergleich der einzelnen Meßparameter	283
1. Die Analyse der Fragebogen- und Leistungsvariablen	286
2. Der Zusammenhang der physiologischen Variablen	294
3. Fazit und Bewertung der erhaltenen Daten	302
VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UNTER DEM ASPEKT VORLIEGENDER NEUROBIOLOGISCHER MODELLE	306
VII. ZUSAMMENFASSUNG	315
LITERATURVERZEICHNIS	321
ANHANG	358

D A N K S A G U N G

Die vorliegende Dissertation versucht einen Beitrag zu liefern zu neurophysiologischen Determinanten menschlichen Verhaltens. Es soll an dieser Stelle all jenen gedankt werden, die den langen Prozeß bis zur endgültigen Vorlage der Arbeit unterstützten und möglich gemacht haben.

An erster Stelle möchte ich, entgegen Üblichem, meinen Eltern danken, die mich gerade in der ersten Phase ermunterten durchzuhalten, und die nicht zuletzt durch ihre finanzielle Unterstützung mir die Möglichkeit gaben, die kargen Zeiten wissenschaftlichen Tuns zu überstehen. Dieses Durchhalten unterstützte im letzten Teil allen voran meine Verlobte Annette, die besonders durch die Arbeit betroffen wurde und deshalb persönliche Belange zurückstellen mußte; ihr sei dafür besonders gedankt. Es sei auch allen Studenten gedankt, die als Versuchspersonen oder durch die Anfertigung einer Diplomarbeit wichtige Teilarbeiten übernommen haben.

Die wissenschaftliche Betreuung wurde durch die Professoren Frau Dr.L.Kemmler und Herrn Dr.C.Becker-Carus geleistet. Frau Prof.Dr.L.Kemmler verdanke ich durch Betreuung und Bereitstellung der experimentellen Möglichkeiten die praktische Durchführung; Herrn Prof. Dr.C.Becker-Carus sei besonders für sein 'Einspringen' im letzten Teil der Arbeit gedankt.

I EINLEITUNG

Orientierungsverhalten ist ein grundlegender Vorgang eines jeden lebenden Organismus, des menschlichen im Besonderen. Es mag schon deshalb sehr interessant und reizvoll sein, sich wissenschaftlich damit zu beschäftigen. Die Radikalität KANTscher Kategorien in 'Raum, Zeit und kategorialer Bestimmtheit' als Fundament jeglichen Erkennens zeigt Bedeutung und Bearbeitung seitens philosophischen Gedankenguts. Die Experimente von SOKOLOV zum 'Orientierungsreflex' spannen den Bogen zu den biologischen Wissenschaften. Die Psychologie allerdings, als eine Sozialwissenschaft, fand nur sehr selten und meist indirekt Zugang zu diesem Thema.

In einer früheren Arbeit von mir (unveröff. Diplomarbeit, Würzburg 1976) versuchte ich in einer theoretischen Analyse des Angstphänomens einen Interpretationsrahmen auf dem Hintergrund eines neuropsychologischen Konzepts von Orientierungsverhalten zu finden. Diese Arbeit stellte die, bis dahin erschienene, neuropsychologische Literatur zu diesem Themenkomplex zusammen und erarbeitete ein Hypothesengebäude, das unter dem Begriff 'Konzeptuelles Nervensystem' gefaßt war. Es lag nun nahe, diese theoretischen Hinweise auch experimentell zu überprüfen. In einer Reihe

von Tierexperimenten zur pharmakologischen Manipulation von Vermeidungsverhalten in 'Hilflosigkeits-situationen' versuchte ich erste Ergebnisse zu finden (Zusammenfassung LUDWIG 1979). Der Schritt zum Humanexperiment war nun nicht mehr weit; Hypothesen und Modellgedanken über das 'Funktionieren' zentralnervöser Strukturen lagen ausreichend vor, die experimentelle Umsetzung wurde notwendig. Im Verlauf meiner Planungen und Voruntersuchungen wurde mir das Diktat des vorhandenen Methodeninventars und die Beschränkung auf den intakten Organismus im Humanexperiment immer deutlicher. Die vorliegende Arbeit ist deshalb das Resultat eines möglichen Auswegs und Kompromisses aus dieser Situation.

II DER FORSCHUNGSHINTERGRUND DER ARBEIT

A. Die Fragestellung im Zusammenhang neuro-
biologischer Modellbildungen

Wissenschaftliches Vorgehen steht immer in Verbindung augenblicklicher gesellschaftlicher Verhältnisse und Bewertungen. So möchte ich eingangs einige grundsätzliche Bemerkungen zur Forschungssituation innerhalb einer Physiologischen Psychologie hinzufügen. Physiologische Psychologie läßt sich, dem eigenen Verständnis folgend, als eine Grunddisziplin kennzeichnen, mit einer deutlich naturwissenschaftlich ausgerichteten Methodik. Da der Wissensstand innerhalb dieses Forschungszweigs aufgrund der erst sehr geringen Menge an gesichertem Wissen noch einer entsprechenden Vorsicht bedarf, bedeutet dies eine umso konsequentere methodische Vorgehensweise und Diskussion experimentellen Erkenntnisgewinns. Daß der genannte Hinweis zur exakten naturwissenschaftlichen Vorgehensweise keineswegs für die gesamte Psychologie gültig und ausdiskutiert ist, mag ein Zitat eines Autors zum Thema Physiologische Psychologie verdeutlichen:

" Die politischen Auseinandersetzungen an den Universitäten haben das Selbstverständnis der Wissenschaften und Wissenschaftler der herkömmlichen Weise tiefgreifend zerstört. Zerstört in dem Sinn, daß es nahezu kein Gebiet mehr gibt, in dem wissenschaftliche Fragestellungen, Grundlagenforschung und Methoden unberührt von sozialen bzw. sozialwissenschaftlichen Infragestellungen geblieben sind. Dies drückte sich u.a. in den wissenschaftstheoretischen Auseinandersetzungen in den Sozialwissenschaften bzw. Grenzwissenschaften wie der Psychologie, dem Aufwerfen der sog. Relevanz-

problematisches u.a. aus. Man konnte feststellen, daß ein angeblich festgefügtes "naturwissenschaftliches Weltbild", sprich ein über jeden Zweifel erhabener Methodenkontext und Kodex wissenschaftlichen Arbeitens im Zuge einer leichten sozialen Erschütterung über Bord geworfen wurde. Naturwissenschaft galt innerhalb dieser "Bewegung", und insbesondere innerhalb der Psychologie, als ein funktionales Herrschaftswissen, als nicht relevant bezüglich der "eigentlichen" Fragestellungen. Mit dem Wegwerfen des Inhalts erfolgte vielfach auch ein Ablehnen der Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens, kurz: das früher selbstverständliche und nicht artikuliert "Weltbild" wissenschaftlichen Denkens wurde bei der ersten kleinen Erschütterung fallen gelassen. " (ADLER, 1979 S.1)

Mag auch dieser Exkurs in grundsätzliche methodologische Fragen dem Leser als sehr weitgreifend erscheinen, und in einigen Teilen als überzogen anmuten, so bin ich trotzdem der Meinung, daß dieses Plädoyer ¹ zur methodischen Vorgehensweise gerade durch manchen Versuch in diesem Forschungsfeld hervorruft, wenn nämlich allzu Plausibles und Anwendbares mit nur geringen, verifizierten Daten verknüpft werden; dies gilt insbesondere für die Verbindung von hirnbioologischen Fakten und beschreibbarem Verhalten. Es wird im Trend dieser Arbeit zu erkennen sein, daß in vielen Fällen meist 'neutral', d.h. nur durch das Vorgehen gekennzeichnete, Beschreibungen und Bewertungen von Ergebnissen gegeben werden; der Stand der Forschung erlaubt Weitergehendes nicht.

Im Gegensatz dazu stehen eine Reihe von Modellansätzen, die einer Neuropsychologie im weiteren Sinne zuzurechnen

1 der Zitierte war Mitglied der FU Berlin und Kenner der angesprochenen Situation.

nen sind. Diese Ansätze, in sich oft logisch abgeschlossene Systeme, versuchen über den Weg des 'Konzeptualisierens' Funktionsstrukturen für eine Integration physiologischen Geschehens im Gehirn mit dem Verhalten des Organismus herauszukristallisieren. Die angesprochenen Ansätze, - einige werden in diesem Abschnitt noch beschrieben - , lassen allerdings oft eine brauchbare und breite Verifikationsmöglichkeit vermissen: Oft ist die verwendete Terminologie unspezifisch, sich ausschließende Erklärungen werden dadurch möglich; zu spezielle und zu spezifische Aussagen über neuronale Subsysteme erlauben dagegen oft wiederum keine Überprüfung. Ist es tatsächlich so, daß "mit Hilfe eines Konzeptuellen Nervensystems, welches eine gezielte Überprüfung der verschiedenen Postulate gestattet" (vgl. GRAY 1971) eine Weiterentwicklung neurobiologischer Fakten möglich ist?

Zwar läßt sich dem lapidaren Satz - "letzten Endes erscheint jede Beschreibung des Verhaltens falsch (zu sein; Erg.), die nicht in Einklang mit dem Wissen über das Nervensystem und das endokrine System steht" (GRAY 1973, S.103) - zustimmen, aber es bleibt dennoch die Frage nach dem 'wie', dem methodischen Weg zu diesem Endziel. Kann der Weg über ein 'Konzeptuelles System' dem oben genannten Dilemma gerecht

werden, und 'hartes' Wissen den Argumenten seitens traditioneller, naturwissenschaftlicher Bereiche (Biologie, Physiologie, Biochemie) als auch den Anfechtungen sozialwissenschaftlicher Teildisziplinen entgegenstellen? Muß nicht die notwendige Sicherheit in einer täglichen 'Puzzle-Arbeit' minimaler Teilergebnisse liegen? Ein 'Konzeptuelles System' wird meist wegen des entgegengesetzten methodischen Wegs nur im Bereich von Spekulation und Annahmen liegen können.

Ich meine, daß man sich in der Psychologie noch in einer Situation befindet, anfällig gegenüber einer einfachen Plausibilität und Nützlichkeit von Erklärungsmodellen und Theorien zu sein. Ein Klinischer Psychologe mangels eigener, intensiver Grundlagenforschungsmöglichkeiten, ein Praktiker im psychosomatischen Tätigkeitsfeld, werden auf der Suche nach dem Bindeglied ('missing link') allzu gerne derartige 'konzeptielle' Vorstellungen aufgreifen; die Vorsicht im Umgang damit sei deshalb auch auf dem Hintergrund des Drucks der 'Praxis' herausgestellt. Andererseits meine ich, um der oben angeführten Skepsis etwas Schärfe zu nehmen, daß derartige neurobiologische Konzeptualisierungen (vgl. die unten angeführten Modelle) ihren Stellenwert und ihre Berechtigung in dem hier gegebenen Rahmen darin besitzen, notwendige Arbeitshypothesen zu liefern; eine Ergebnisexplanation dagegen ist kaum zu erwarten.

Es wird deshalb legitim sein, daß bei einer weiteren Bearbeitung der Fragestellung zwei der angesprochenen Modelle herausgegriffen und vorgestellt werden. Diese Modelle dienen einer ersten, experimentellen Hypothesenableitung. Beide darzustellende Modelle beziehen sich auf zentralnervöse Strukturen und Funktionen einerseits, und andererseits auf beschreibbares Verhalten. Das gewählte Modell von PRIBRAM & McGUINNESS (1975) läßt sich teilweise in dem weiteren Modell zum Orientierungsverhalten (siehe die Arbeiten von LUDWIG 1976, HELLHAMMER 1977) wiederfinden; deshalb soll zuerst der Ansatz von PRIBRAM & McGUINNESS dargestellt werden.

Das Modell beschreibt die Kontrolle und Abfolge von Aufmerksamkeitsverhalten des Organismus; in der besonderen Verwendung der Begriffe ist dieses Modell gerade als Beispiel für ein Modell von Orientierungsvorgängen geeignet. Die Autoren beschreiben in ihrem Modell drei verschiedene Funktionssysteme, die durch ihre jeweils spezifische Aufeinanderfolge der Aktivierung der Kerngebiete die Kontrolle von Aufmerksamkeitsprozessen - wie auch von komplexen Abläufen bei Problemlöseaufgaben - erreichen. Die Funktionssysteme werden verhaltensseitig als Erregungssystem ('arousal'), als Aktivierungssystem ('activation') und als Intentionssystem ('effort') für Aufmerksam-

keitsprozesse ('attention') gekennzeichnet. Beim Prozess einer einfachen Orientierungsreaktion (siehe auch SOKOLOV 1963 oder GROVES & THOMPSON 1970) ist nur die Aktivität des sog. 'arousal'-Systems notwendig; komplexere kognitive Prozesse, die unter Umständen eine motorische Reaktion beinhalten bzw. zur Folge haben können, benötigen die Einschaltung des 'activation'-Systems. In diesem Kontext machen die Autoren eine weitere Unterscheidung in kognitive Verhaltensweisen bei Unterscheidungs- und Einordnungsleistungen ('categorizing') und bei vorrangig synthetischen Leistungen, wie z.B. Kopfrechnen ('reasoning').

Die Beschreibung der Verarbeitung eintreffender Informationen in das zentrale Nervensystem geht deshalb über eine einfache Klassifizierungsleistung in Form der SOKOLOV'schen Orientierungsreaktion ('what is it ?'-Reaktion) hinaus und ermöglicht die Beschreibung intentionaler Verhaltensweisen ('what is to be done ?'-Reaktion). Diese funktionalen Vorgänge beschreiben die Autoren als Aktivität dopaminerger Fasersysteme im 'activation'-System, der anatomische Ort hierzu wird in den Kerngebieten des Hirnstamms lokalisiert. Dieses sogenannte 'GO'-System entspricht nach den Autoren der Aktivität der dopaminerger Basalganglien; die auslösende Kontrolle liegt in Fasersystemen, die

in lateralen Teilen des Hypothalamus konvergieren und teilweise auch im medialen Vorderhirnbündel verlaufen. Reziprok zu diesem Mechanismus existiert ein 'STOP'-System, das ausgelöst Erregung ('arousal') hervorruft, und durch Kontrollzentren im medialen Hypothalamus ('satiety monitors') verändert wird. Dieser Mechanismus ist biochemisch gesehen serotonergen Ursprungs; elektrophysiologisch zeigt sich diese Aktivität als eine Desynchronisierung der Hippocampusfrequenzen und einer gleichzeitigen Synchronisierung der Entladungsfrequenzen im N. amygdala. Anatomischer Ort dieses Geschehens, beschreiben die Autoren, ist die Formatio Retikularis; eine weitere Beteiligung wird im Amygdalakomplex gesehen. Eine zentrale, kortikale Überwachungs-tätigkeit beim Ablauf von intentionalen Verhaltensanteilen üben die Funktionszentren des Hippocampus aus. Sie schreiben dazu: "Finally, a third mechanism comprising the hippocampal circuit has been identified, which uncouples the stimulus from the response by coordinating the amygdala and the basal ganglia mechanisms so that appropriate changes in the central representation can occur, a process that entails effort." (a.a.O., S.132)

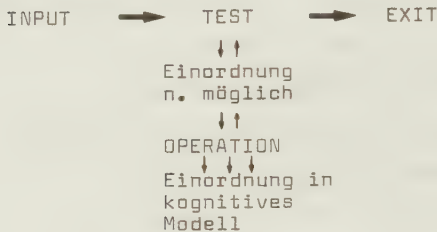
Eine inhaltliche Ableitung von Arbeitshypothesen wird allerdings erst im übernächsten Kapitel erfolgen, welche komplexen elektrophysiologischen Zusammenhänge

innerhalb dieser einzelnen Subsysteme zu erwarten sind, wird die Aufgabe der jeweiligen Diskussionsabschnitte dieser Arbeit sein. Es soll nun die Darstellung des zweiten, genannten Modells erfolgen. Da der Rahmen und die Intention dieser Arbeit es nicht notwendig erscheinen lassen, wird hier auf zusätzliche Informationen bei den aufgeführten Literaturstellen verwiesen.

Dieses Modell basiert, ähnlich dem Modell von PRIBRAM & McGUINNESS, auf Anregungen und Fakten aus der bisherigen neurobiologischen Hirnforschung; es stellt stärker als das erste System, neuronale Subsysteme funktional dar, die in einer spezifischen Interaktion dieser Neuronenkomplexe gesehen wird.

Grundgedanke bzw. Grundeinheit ist ein schon bei GALLANTER & PRIBRAM (1965) dargestelltes kybernetisches Modell der Reizverarbeitung (ein sog. TOTE-Modell); demnach kommt es in einer ersten Phase zu einem Test des Reizes; kann der Reiz oder die Reizkonfiguration nicht in ein Reaktionssystem eingeordnet werden, wird es zu einer 'höheren' Weiterverarbeitung und Prozessierung dieser Reizsituation (Operationsphase) kommen, der schließlich erneut eine Testphase sich anschließt. Diese Sequenz wiederholt sich solange, bis eine erfolgreiche 'Einordnung' möglich wird; darauf folgend kommt es

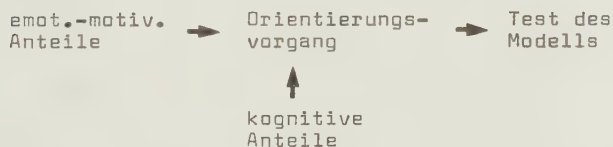
zu einem Ausgang aus dem System ('exit'). Veranschaulicht stellt sich dies folgendermaßen dar:



Dieses läßt sich psychologisch beschreiben als eine Verarbeitung von Reizen bzw. Reizkonstellationen; diese können sowohl interner Herkunft (Gedanken, Vorstellungen), als auch externer Art (Wahrnehmungsinhalte) sein. Ist die eintreffende Konfiguration der Reize bekannt und eindeutig, d.h. liegen dazu entsprechende Reaktionsketten (Verhaltenspläne, Assoziationen, Gedächtniselemente) vor, kommt es zu einer sofortigen Reaktion (motorische Reaktion, Nichtreaktion, physiologische Reaktion usw.). Ist die zu verarbeitende Situation aber neu, komplexer oder mehrdeutig, so kann diese nicht unmittelbar eingeordnet werden; es kommt deshalb in der Folge zu einem Versuch, anhand bekannter Hinweisreize ('cues') ein 'passendes Modell' zu finden. Gelingt dies, kann ein adäquates Reagieren oder Agieren eingeleitet werden (d.h. es kommt zu einer Beendigung des Such- bzw. Orientierungsvorgangs).

Gelingt dies allerdings nicht, so muß ein erneuter Orientierungsvorgang eingeleitet werden.

Der Orientierungsvorgang selbst kann sowohl durch kognitive, als auch durch emotional-motivationale Komponenten gesteuert bzw. konstituiert werden; beide Anteile zusammen ergeben dann das sog. 'passende Modell'. Diese Elemente können sowohl erinnert werden, d.h. assoziativ hervorgerufen, als auch aktuell vorliegen und erlebt werden. Wichtig ist, daß je beide Komponenten den Orientierungsvorgang beeinflussen und modulieren.



Wie läßt sich dieses nun auf neurophysiologischer Ebene beschreiben? Die schematische Darstellung in Abb.2.1 zeigt die vermuteten, beteiligten zentralen Subsysteme und deren neuronal-funktionale Verbindungen; die dargestellten Pfeilverbindungen lassen sich sowohl neuroanatomisch interpretieren, als auch nachweisen (vgl. LUDWIG 1976), besitzen aber eher funktional-beschreibenden Charakter im Gesamtgeschehen der neuronalen Aktivierung.

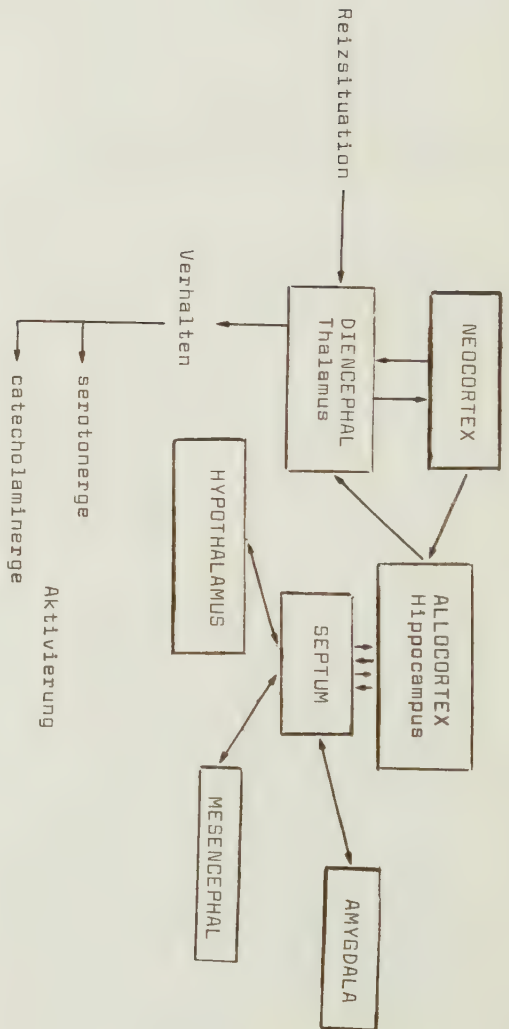


Abb.2.1: Ein neuropsychologisches Denkmodell zu 'Orientierungsverhalten in Problemsituationen' (entnommen aus LUDWIG 198a).

Der Reizzustrom ('Reizinput') wird in einer ersten Verarbeitungsphase ('Testphase') durch die enge Koordination dienzephaler Strukturen (vorrangig thalamischer Funktionszentren) und neokortikaler Felder einem Einordnungsvorgang unterworfen. Bei Komplexität und Neuheit der Reizsituation kommt es zu einer zusätzlichen Aktivierung allokortikaler Primär- und Sekundärfelder (Funktionseinheiten im Hippocampuskomplex); damit einhergehend wird der hypersynchrone, niederfrequente Thetarhythmus ('RSA, rhythmic slow activity') angenommen. Die Modulierung dieser Vorgänge ('Einordnung in ein kognitives Koordinatensystem'; vgl. LUDWIG 1976, S.54 ff) wird durch Integrationsleistung der Septalkerne in der Nähe der vorderen Commissura gelegen, erreicht. Dieses Septum besitzt aufgrund seiner zahlreichen cholinergen, radierenden Faserverbindungen eine Art Schaltfunktion auf ablaufende Prozesse im Hippocampus. Neuronale Aktivitätszuflüsse kommen dort vorallem aus mesenzephalen und hypothalamischen Funktionszentren (emotionale und motivationale Verhaltenssteuerungseinheiten, Aktivierungsvorgänge, Verbindungen zur neurohumoralen Seite des Organismus usw.). Der 'erfolgreiche' Ausgang aus diesem Funktionsgeschehen hat neben motorischen Aktivierungsvorgänge eine generelle Auswirkung auf aufsteigende Bahnsysteme im Hirnstammbereich (vorrangig katecholaminergen oder serotonergen

Ursprungs; vgl. dazu auch PRIBRAM & McGUINNESS bei 'STOP'- und 'GO'-Systeme) zur Folge.

Bis zu dieser Stelle sind schon die wichtigsten Teilsysteme des zentralen Nervensystems beschrieben, die in dem zu charakterisierenden Modell als relevant für Orientierungsverhalten (und auch entsprechend für nicht erfolgreiches Orientierungsverhalten) angesehen werden können. Zusammengefaßt besagt dieses Modell, daß eine zusätzliche Aktivität allokokortikaler Strukturen immer dann auftreten wird, wenn eine konditionierte, einfache Reaktion nicht mehr ausreicht oder erfolgen kann. Diese Prozesse werden dann durch die modulierende Aktivität der Septalkerne in Hinblick auf emotional-motivationale Komponenten gesteuert. Welche sich daraus ableitbaren Hypothesen anhand dieser Vorstellungen gewinnen lassen, wird im nächsten Abschnitt diskutiert.

8. Operationalisierung und Eingrenzung der
Fragestellung

Das gewählte Thema stellt zwei zentrale Begriffe heraus, die einer folgenden genaueren Analyse unterzogen werden sollen: 'neurophysiologisch' und 'Orientierungsverhalten'. Durch Hinzunahme des weiteren Teils des Titels, nämlich den Begriff 'Gelernte Hilflosigkeit', ist logisch und folgerichtig auch von 'desorientiertem' Verhalten zu sprechen.

Beim ersten Begriff handelt es sich um einen wissenschaftlichen Einteilungsbegriff, der die verwendete Technik charakterisieren soll. 'Neurophysiologie' ist ein "Teilgebiet der Physiologie, das sich mit der Funktionsanalyse des Nervensystems bzw. der chemisch-elektrischen Grundlage seines Funktionierens beschäftigt" (DREVER & FRÖHLICH 1972, S.186). Die dazu verwendete Technik kann sich in unserem Arbeitsfeld nur auf die unblutige Ableitung elektrischer Aktivität neuronaler Mechanismen beziehen. Die hier verwendete Technik ist im engeren Sinne die Methode der Psychophysiologie und Elektroenzephalographie; Methoden der Messung biochemischer Korrelate scheiden augenblicklich als zu aufwendig aus; dies kann nur weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Wichtig erscheint auch die Betrachtung des weiteren Konstrukts 'Orientierungsverhalten' oder resp. 'desorientiertes' Verhalten. Sprachlich-phänomenal handelt es sich bei 'desorientiert' um eine Verneinung von 'orientiertem' Verhalten. Bemüht man sich um Standardlexika der Psychologie zur Definition der Begriffe, so ist eine Ausbeute entsprechend gering. So lautet die Beschreibung für 'Desorientierung' bei ARNOLD et al. (1977, S.370): "Verlust der Orientierung in Bezug auf Raum und Zeit, eventuell in Bezug auf die eigene Persönlichkeit, welche den Zusammenhang mit ihrer Geschichtlichkeit verliert". Weitergehend findet man bei DREVER & FRÜHLICH (1972, S.78) 'Desorientiertheit' als "eine Bezeichnung für einen dauernden oder vorübergehenden Zustand des Individuums, der durch die Unfähigkeit gekennzeichnet ist, sich aufgrund des Wahrnehmens mit den räumlich-zeitlichen Gegebenheiten wirkungsvoll, d.h. realitätsangepaßt auseinanderzusetzen" .

Innerhalb der Literatur ist Forschungsarbeit meist nur im Zusammenhang mit dem (wohl engeren) Begriff der Orientierungsreaktion zu finden; 'Desorientiertheit' findet sich im Kontext klinisch-psychiatrischer Nomenklatur und Symptomatik, insbesondere beim Formenkreis der Korsakoff'schen Erkrankung. Die in diesem Zusammenhang auftretenden Verhaltens- und Erlebnisänderungen entsprechen den oben angeführten defini-

torischen Bemühungen; zudem erscheint bei dieser psychiatrischen Erkrankung ein hoher Zusammenhang zwischen dem Ausfall auf der mnestischen Ebene ('räumlich-zeitliche' Verwirrtheit) und der aufgetretenen Hirnschädigung im Schläfenlappenbereich und im Hippocampus-Fornix-System zu bestehen und für unsere Ausführungen interessant zu sein. (vgl. HASSLER 1967, DELUCA et al. 1976)

Wie festgestellt wurde, beziehen sich die Forschungsbemühungen zum Thema 'Orientierungsverhalten' auf den bekannten Modellansatz von SOKOLOV und Mitarbeiter (SOKOLOV 1960, 1963, 1966 u. 1975) zur Orientierungsreaktion bzw. -reflex. Der vielseitige Bezug zu diesem Modell läßt eine Darstellung desselben sinnvoll und nützlich erscheinen; im Folgenden werden die wichtigsten Elemente des Ansatzes herausgearbeitet.

Im Zuge des Durchbruchs von stärker 'kognitiven' Wahrnehmungstheorien wurden die Begriffe 'Orientierungsreflex' und 'Orientierungsreaktion' wieder in den Vordergrund mancher Betrachtung gerückt, dies nicht zuletzt durch SOKOLOVs Theorie. Ausgangspunkt bildet eine Unterscheidung in 'Orientierungs-' und in 'Defensivreaktion', deren Abläufe physiologische Korrelate besitzen. Nach Auffassung SOKOLOVs gelangen Impulse durch afferente Stimulation über sensorische Bahnen zum Kortex; gleichzeitig kommt

es zu einer Aktivierung der Retikulärformation des Hirnstamms. Der Kortex dient in dieser Weise als ein Analysator von bekannten und unbekannten, d.h. neuen Reizen. Diese Funktion wird durch das Vorliegen eines sogenannten 'neuronalen Modells' ermöglicht; ist der vorliegende Stimulus biologisch 'bedeutsam', kommt es zu einer motorischen Zuwendung auf den Reiz hin, mit einer gleichzeitigen Erhöhung der Informationsaufnahme. Ist dagegen die Stimulierung von großer Intensität, kommt es zunächst zu einer Abwendung (Abwehrreaktion) vom Reiz, bei einer Verringerung der Informationsaufnahme. Defensivreaktionen habituierten sehr schlecht, Orientierungsreaktionen meist sehr schnell. Die in den oben zitierten Arbeiten angegebenen physiologischen Indikatoren von Orientierungs- und Defensivreaktionen sind im Vergleich zu westlichen Arbeiten widersprüchlich. Außer einer Veränderung der elektrischen Hautleitfähigkeit, - deren positiven Komponenten orientierender Charakter und negativen Komponenten defensiver Charakter zugesprochen wird -, sind keine Übereinstimmungen feststellbar (vgl. RASKIN et al. 1969, GRAHAM 1973). SOKOLOV selbst berichtet bei Orientierungsreaktionen von langanhaltenden Verringerungen des Hautwiderstands, einer Desynchronisierung im okzipitalen EEG, einer Vasokonstriktion in der Körperperipherie, einer kurzfristigen Erhöhung

der elektrischen Muskelaktivität und einer kurzfristigen Vasodilatation am Kopf. Meßprobleme erschweren allerdings die Analyse der Herzfrequenz, meist als biphasische Reaktion von unterschiedlicher Dauer und Intensität auf den Reiz hin dargestellt. Die Abbildung der nächsten Seite stellt eine schematische Beschreibung der Modellgedanken SOKOLOVs in KLIX (1971, S.486 u. S.487) heraus. Im Nächsten erfolgt eine Beschreibung der neurophysiologischen Abläufe in kurzer Form:

Über ein Rezeptorsystem werden die Reize aufgenommen und über das Corpus geniculatum laterale auf bekannten Projektionsbahnen der optischen Rinde zu-geleitet; gleichzeitig kommt es zu einer unspezifischen Erregung in der Formatio retikularis, die eine Tonisierung der Erregung erzeugt. Die ankommenden Erregungen im Ozipitallappen werden in benachbarten Arealen auf Bekanntheit überprüft; die vorliegenden Umgebungseigenschaften werden in Bezug auf fixierte Gedächtnisinhalte zur Aktivierung von angepassten Verhaltensmuster herangezogen. Liegt jedoch kein internes nervales Modell vor, kommt es ausgehend von den Analysatorkernen der Formatio retikularis zur Auslösung einer Orientierungsreaktion. Die verhaltensanalytischen und psychophysiologischen Folgen wurden oben schon genannt. Bei richtigen Verhaltensentscheidungen wird das jeweilige Gedächtnisbild zur Ausbildung eines neuronalen Modells herangezogen; Ort dieser Netzbildung sei der phylogenetisch alte Teil des Hirnmantels, der Hippocampus.

Die bisherigen Ausführungen zu dem Modell von SOKOLOV sollten für ein erstes Verständnis genügen; weitere spezifischere Ableitungen werden in den jeweiligen Diskussionsabschnitten der nachfolgenden Kapitel erfolgen.

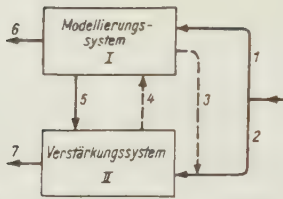


Abb. 7.4.

Sokolows Modellgedanke zur Erklärung der Orientierungsreaktion, I nervalles Modell der vorliegenden Umgebungszustände (Modellierungssystem); II Verstärkungs- oder Aktivierungssystem.
 1. Spezifische Informationsübertragung von den Rezeptorsystemen zum ZNS.
 2. Unspezifische (collaterale) Erregungsbahnen zur Retikularformation. 3. Rückmeldung, wenn Modell ausgearbeitet ist (sie blockiert den Wirkungsgrad unspezifischer Aktivierungen in der habituierten Phase). 4. Aktivierungsbahnen zur Steigerung des kortikalen Erregungsniveaus. 5. Aktivierungsbahn zu tiefliegenden Hirnregionen, wenn ein internes Modell nicht vorliegt (bzw. widersprüchliche Informationen vorliegen). 6. Reaktionsausgang nach Ausarbeitung eines internen Modells. 7. Beeinflussung vegetativer Funktionen durch Erregungszustände in der Formatio reticularis.

(entnommen aus KLIX 1971, S.486)

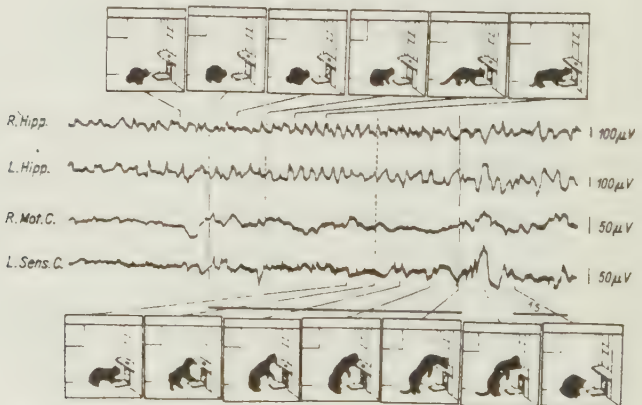


Abb. 7.5.

Zusammenhang zwischen (links- und rechtsseitiger) elektrophysiologischer Aktivität im Hippocampusgebiet und dem Auftreten der Orientierungsreaktion in einem Bedingungs-Experiment (nach GRASYAN). Es handelt sich um Ausschnitte eines Films (jedes achte Bild ist wiedergegeben). Der bedingte Reiz (ein Ton aus einem Lautsprecher, seine Dauer ist durch senkrechte, ausgezogene Linien markiert) löst die Orientierungsreaktion aus (ihre Dauer ist durch die punktierten Linien eingezeichnet). Es zeigt sich genau in dieser Zeit eine amplitudenstarke, langsame, periodisch betonte Aktivität. Sensorische und motorische Aktivitäten wurden aus den Kortikalregionen abgeleitet (R. Mot. C und L. Sens. C). Auch hier zeigt sich eine gute Übereinstimmung zwischen Verhaltenstyp und neuronaler Aktivität.

(entnommen aus KLIX 1971, S.487)

Wie lassen sich nun die bisher beschriebenen neurophysiologischen Ansätze für das Thema der Arbeit heranziehen bzw. interpretieren? Die Modelle betonen eine klare Trennung zwischen Reaktionen auf bekannte, in ein nicht näher zu beschreibendes neuronales Netzwerk einordenbare, Stimuli und auf nicht 'einordenbare' Stimuli; weiterhin sehen die genannten Ansätze in der Hippocampusformation eine neuroanatomische Grundlage für die Verarbeitung neuer und unbekannter Reize, deren Einordnung in ein Speichersystem (d.h. Gedächtnis) notwendig ist.

Die theoretischen Ausgangspostulate müssen nun in Hinblick auf zwei Fragenkomplexe untersucht werden: Wie läßt sich eine experimentelle Induzierung des beschriebenen Verhaltensphänomens (orientiertes vs. nicht orientiertes Verhalten) erreichen, und welche neurophysiologische Datengewinnung läßt sich daran anschließen?

Die Frage nach der Verhaltensseite beantwortet das SOKOLOV'sche Modell bezüglich einer Orientierungsreaktion; hingegen erscheint das eingangs beschriebene neuropsychologische Modell zum Orientierungsverhalten für den Prozess beim 'desorientierten' Verhalten umfassender und komplexer zu sein. Im SOKOLOV'schen Sinne wäre eher an eine Unterscheidung in Orientierungsverhalten und adaptiven 'Nicht-

Orientierungsverhalten¹ zu denken. Allerdings bleibt auch bei den erstgenannten Modellen in II.A die experimentelle Spezifizierung und Umsetzung in ähnlicher Weise offen. Eine 'ex post'-Konstruktion bzw. Interpretation des Angstphänomens war, wie schon früher von mir dargestellt (LUDWIG 1976), anhand psychologischer Angsttheorien möglich gewesen, eine experimentelle Verifikation jedoch erweist sich als sehr viel schwieriger. Nimmt man zusätzlich noch eine Unterscheidung des Orientierungsverhaltens auf der räumlichen, zeitlichen und semantischen Ebene (vgl. HELLHAMMER 1978) zur Fragestellung hinzu, so wird die Wahl der geeigneten experimentellen Anordnung ungleich schwieriger.

Eigene Voruntersuchungen, die eigens zur Klärung dieser Verhaltensseite konzipiert wurden ¹, ergaben nicht hinlänglich brauchbare und faßbare Ergebnisse. In diesen Laborsituationen wurde versucht Orientierungsverhalten durch Labyrinthaufgaben ², Zeitstreckenschätzaufgaben, Imagination von räumlichen Situationen oder motorische Trackingaufgaben zu induzieren. Neben physiologischen Ableitungen wurden vorallem intensive Befragungen zur experimentellen Situation durchgeführt; es zeigte sich anhand dieser Daten, daß eine Trennung in einzelne Komponenten

1 die Experimente wurden im Verlauf 1977 - 1978 im Psychol.Institut Münster durchgeführt; eine ausführliche Darstellung erscheint im Rahmen

wie räumliches oder zeitliches Orientierungsverhalten mit den verwendeten Labormöglichkeiten nicht nachzuweisen bzw. nicht zu erreichen war. Gerade für den Humanversuch erscheint eine Verlagerung bzw. Vermischung in den verbal-inhaltlichen Komponenten vorzuliegen. So waren je nach Lernerfahrung der assoziative Kontext und Anreizcharakter der gesetzten Stimuli nur schwer einzugrenzen und meßbar zu machen.

Fazit dieser Bemühungen war, daß offensichtlich drei Wege denkbar, jedoch nur zwei erfolgsversprechend waren:

- a) Eine Trennung der jeweiligen Anteile in räumliches und zeitliches Orientierungsverhalten verlangt eine physikalische Kontrolle der dargebotenen Reize (im Sinne von sensorischen Deprivationsexperimenten denkbar). Eine strikte Kontrolle der Reize würde das Experiment allerdings sehr realitätsfern gestalten.
- b) Es wäre der humanpsychologischen Situation insoweit gerecht zu werden, indem ein kognitiv-intellektueller Aufgabeninhalt zu wählen ist.

(siehe vorh. Seite) dieser Arbeit nicht notwendig.

- 2 In einer solchen Anordnung wurden z.B. quasi-dreidimensionale Darstellungen auf Bildschirmen mit der Aufforderung sich darin zu 'bewegen' gegeben.

- c) Es wären andere, experimentell inzwischen etablierte Paradigmen heranzuziehen, anhand derer Orientierungsverhalten dargestellt werden könnte und Meßoperationen in diesem Kontext valider definiert werden.

Es spricht nach meinen experimentellen Voruntersuchungen vieles dafür, nicht zuletzt wegen des geringen Erkenntnisgewinns der Vorgehensweise unter a), die Möglichkeiten unter b) und c) zu verwenden. Die im Augenblick nur wenig zu definierende Seite der Verhaltensbeschreibung entspricht auch der experimentellen Herkunft der genannten neuropsychologischen Modellen und Hypothesen. Ein Großteil entstammt dem Tierexperiment; dies hat natürlich Konsequenzen für die zu beschreibenden Verhaltensphänomene. So entstammt auch das Wissen um eine konkrete Funktion des Hippocampus als einer Orientierungsstruktur dem Experiment an Ratten. Zwar beschreiben NADEL & O'KEEFE (1978) den Hippocampus "as a cognitive map", doch läßt sich schwer vorstellen, welche Funktion ein 'Explorieren' und 'Herumschnüffeln' der Ratte im Labyrinth beim Menschen einnimmt. Die Interpretation bleibt auch bei der Fülle der Daten aus der Forschung vieldeutig, wie eine neueste Übersichtsarbeit von SAHGAL (1980) feststellen kann:

"... that the hippocampus and its associated structures have at one time or another been implicated in smell, emotion, the inhibition of inappropriate responses, error evaluations, the coding of non-reward, orientation, exploration, habituation, attention, recognition memory, spatial memory, spatial and cognitive mapping, information processing..." (1980, S116)

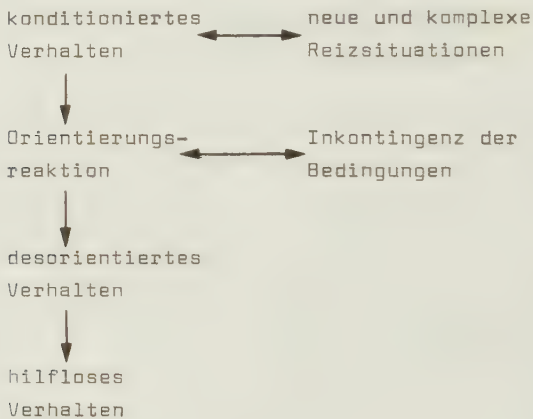
Eine entscheidende Aussage folgt nun dem obigen Zitat einige Zeilen später
einigen Zeilen später:

"... but, in addition, he (der ebenda Zitierte; Anm.d.Verf.) discovers that there may be profound species differences particular between man and lower animals." (1980, S.116)

Es ließe sich an dieser Stelle sicherlich noch die Diskussion weiterführen, inwieweit eine einseitige Anlehnung an konzeptuelle Konstruktbestimmungen möglich erscheinen, eine Anlehnung an bisher schon etablierte experimentelle Paradigmen ist zumindest der pragmatischere Weg.

Eigene Arbeiten mit Rattenexperimenten zum 'Hilflosigkeitsphänomen' gaben den Anstoß, das auch schon im Humanversuch etablierte Modell als ein Vehikel zur Untersuchung der vorliegenden Fragestellung heranzuziehen. In diesem Paradigma werden die Verhaltensfolgen 'unlösbarer Lernsituationen' als 'hilfloses' Verhalten aufgezeigt. Es läßt sich dieses experimentelle Vorgehen auch im Sinne von Orientierungsverhalten interpretieren: Konditioniertes, gewohntes Verhalten wird durch die Darbietung

einer komplexen, durch inkontingente Verstärkung veränderte, Reizsituation unmöglich gemacht; nach einem ersten, orientierendem Verhalten kommt es bei Fortdauer der Reiz-Kontingenz-Konstellation zu desorientiertem, planlosem Verhalten, dem schließlich 'hilfloses' (i.S. SELIGMANs) Verhalten folgt. Das folgende Schema soll dies nochmals verdeutlichen:



Die weitere experimentelle Umsetzung dieses Ansatzes wird im Abschnitt IV.B und IV.C noch geschehen. Es schließen sich nun noch einige Überlegungen zur Messung der neurophysiologischen Repräsentanz des zu untersuchten Orientierungsverhaltens an.

Neurophysiologische Auswirkungen bzw. Begleitprozesse im Zusammenhang mit Orientierungs- und Defensivreaktionen des Organismus wurden schon dargestellt; es kann deshalb auf deren Aufzählung hingewiesen werden. In diesen Untersuchungen (vgl. auch GUSKI 1980) waren neurophysiologische Meßgrößen meist im Kontext der Konzepte zur eindimensionalen Aktivations- theorie (DUFFY, LINDSLEY) gesehen und interpretiert worden. Meist waren dies im Engeren Meßgrößen der Herzregulation wie Herzfrequenz, periphere Durchblutung oder elektrodermale Aktivitätsänderungen. Im einer Untersuchung zum zeitlichen Verlaufverhalten von Orientierungs- und Defensivreaktionen, nämlich dem Habituationsverhalten dieser Meßgrößen, zog SCHANDRY (1978) neben den genannten Messungen noch das Auftreten evozierter kortikaler Potentiale (speziell der sog. P300-Welle) hinzu.

Eine Arbeit von ROCKSTROH (1978) zeigte neurophysiologische Messungen im Kontext mit veränderter Fluchtreaktionsmöglichkeit, Anordnungen, die prinzipiell zum Paradigma der 'Gelernten Hilflosigkeit' zu rechnen sind. Es wurden neben elektrodermaler Aktivität, Herzfrequenz, vertikalen Augenbewegungen auch langsame kortikale Potentiale registriert (zu den Ergebnissen vgl. V.3.1). In diesem Zusammenhang sind auch die Arbeiten von GATCHEL & PROCTOR (1976, 1977) zu elektrokardialen und elektrodermalen Korrelate 'Gelernter Hilflosigkeit' zu nennen (vgl. V.3.1)



bessere allgemeine Gültigkeit ist der Vorzug dieses Verfahrens. Ich meine, daß die erstgenannte Methode eine Möglichkeit bietet, Hypothesen für die Auswahl und Durchführung der letztgenannten Art zu finden. Zu Beginn eines Vorgehens in der geplanten Art können allerdings jedoch nur sogenannte 'Strukturhypothesen' stehen, d.h. eine Sammlung von vermuteten und vermutbaren Ergebnisprojektionen über das gesamte Feld potentieller Abhängigkeiten.

Wenn wir bisher von 'umfassender' Messung sprachen, war nur die physiologische Seite angesprochen; es liegt aber nahe, neben verhaltensbeschreibenden Techniken auch psychodiagnostische Kenngrößen zur Beschreibung der Testsituation mit heran zuziehen. Wenngleich auch diese Daten nicht erklärtes Ziel der geplanten Untersuchung sein können, so werden sie u.U. als Unterstützung bei der Interpretation der Ergebnisse herangezogen werden können. Es wäre auch interessant, in welchem Zusammenhang z.B. verhaltenssteuernde Eigenschaften der Persönlichkeit (vgl. die Ergebnisse zur internalen und externalen Kontrolle), stimmungsbeschreibende Aussagen oder Vigilanzmaße zu den gemessenen physiologischen Größen stehen; es ließen sich damit auch besser reaktionsspezifische Muster von stimulusbezogenen Antwortmustern zu unterscheiden.

Die inhaltliche Zieldefinition der nachfolgenden experimentellen Untersuchung zum Thema der Arbeit läßt sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Die Messung neurophysiologischer Korrelate zum Orientierungsverhalten soll anhand einer Induktion und eines Vergleichs von 'orientiertem' und 'nicht orientiertem' Verhalten erfolgen.
- Die Diskussion der Einbettung des Verhaltensbegriffs 'desorientiert' ergab eine geringe 'Festgelegtheit' des Inhalts; deshalb wird angestrebt die Zielfrage anhand des schon experimentell etablierten Modells der 'Gelernten Hilflosigkeit' darzustellen.
- Im Sinne einer optimalen Interpretationsmöglichkeit wird die Messung vieler Variablen angestrebt; dies bezieht die verhaltensbeschreibende Seite, die neurophysiologische Seite und die psychodiagnostische Seite ein.

C. Ergebnisse der experimentellen EEG-Forschung
zum Thema der Arbeit

Charakterisierung des Vorgehens

Es werden in diesem Teilabschnitt Ergebnisse der Literatur zur EEG-Forschung referiert werden; es werden insbesondere Arbeiten dargestellt, die den Hintergrund für die späteren elektrophysiologischen Ableitungen bilden und deren Verständnis als notwendig für die anschließende Diskussion erachtet wird. Da die zu berichtenden Ergebnisse bei der späteren Diskussion der erhaltenen experimentellen Daten einen zu breiten Raum einnehmen würden, sind diese in diesen Abschnitt vorgezogen worden. Ergebnisse zu peripher-physiologischen Untersuchungen werden dagegen in den jeweiligen konkreten Diskussionsteilen dargestellt und interpretiert. Im Folgenden wurde eine Unterteilung in Untersuchungen zu den Spannungskomponenten des EEGs und in Untersuchungen zum Spontan-EEG getroffen; dies entspricht auch der vorfindbaren Trennung in der Literatur.

C.1. Kortikale Gleichspannungsverschiebungen

Es würde den Rahmen dieser Diskussion und Arbeit übersteigen, alle bisher dazu gefundenen 'psychologischen' Bezüge der bekannten Literatur zu benennen - die Anzahl der Forschungsarbeiten zu diesem elektrophysiologischen Phänomen steigt ständig an; es sei deshalb ein Verweis auf eine Sammlung von Referaten zu einem Symposium über 'Ereignisbezogene Langsame Potentiale' ('event-related slow potentials') bei McCALLUM & KNOTT (1973) gestattet, desweiteren auf eine Literaturübersicht bei TIMSIT-BERTHIER (1975), sowie einer neueren Arbeit von E.BASAR (1980). Es sollen deshalb im Nachfolgenden die Brennpunkte der Literatur über diese hirnhysiologischen Vorgänge herausgearbeitet werden, die nach unserer Meinung das eingangs formulierte Konzept betreffen.

Zur Charakterisierung dieses Potential sei die nachfolgende operationale Definition gegeben: Paart man 2 Reize, von denen der erste ein vorausgehender Ankündigungs- oder Warnreiz darstellt und der zweite ein imperativer Stimulus ist, d.h. daß eine willentliche Reaktion nach diesem Reiz erfolgen soll, so bildet sich zwischen diesen beiden Reizen eine zunehmende, am Kortex ableitbare Negativität heraus; diese Negativierung wird durch die Reaktionshandlung abrupt beendet.

Eine Verzerrung ist nun gerade bei diesem elektro-physiologischen Phänomen in Hinblick auf die Interpretation denkbar, da das genuin physiologische Konzept der 'Aktivierung-Desaktivierung' verlassen wird zugunsten einer Deutung als 'kognitive' Aktivität. Diese Bedenken sind allerdings auch bei der Diskussion jener Meßgrößen anzumelden, die wie das hier zu besprechende Potential, keinen direkten, physiologisch nachweisbaren, Bezug zur Erregung bzw. Hemmung zentralnervöser Zellverbände besitzen; d.h. dies gilt auch insbesondere für die, in dieser Arbeit benutzten, DC-Ableitungen und im eingeschränkten Maße für das Spontan-EEG.¹ Im Gegensatz dazu unterliegen die peripher-physiologischen Meßgrößen nicht dieser physiologischen Uneindeutigkeit.

Breite und 'Schärfe' eines jeweiligen Konzepts zur Interpretation der 'Contingenten Negativen Variation' (CNV) bestimmen den Bezug zu 'Aufmerksamkeit', 'Erwartung', 'motorische Bereitschaft' oder anderen motivationalen Prozessen. Die auftretende Negativierung vor einem imperativen Reiz erscheint einerseits einen grundsätzlichen Vorgang darzustellen, wie durch ein Zitat verdeutlicht werden kann: " a 'Contingent Negative Variation' is present in any system whereas a contingency of two events is established and there is a resultant negative variation of the electrical

1 für eine Frequenzbetrachtung gilt dies nicht

potential" (McCALLUM & KNOTT 1973, S.76). Andererseits ist eine Zusammensetzung aus mehreren Komponenten (bzw. aus neuronalen Vorgängen) wahrscheinlicher. So lassen sich mindestens 2 unabhängige Komponenten vermuten, eine erste, die sich auf orientierende Aufmerksamkeitsleistungen bezieht (im Sinne von SOKOLOV interpretierbar), und eine zweite Komponente, die sich mit motorischer Erwartungshaltungen in Zusammenhang bringen läßt (vgl. dazu LOW 1966).

Die genannten beiden Komponenten lassen sich beispielsweise durch die Variation des Inter-Stimulus-Intervalls (I-S-I) provozieren (vgl. GAILLARD 1976, McADAM et al. 1969, LOVELESS & SANFORD 1973, 1974). Da in unserem Experiment ein relativ kurzes Zeitintervall benutzt werden wird, kann eine Trennung in die beiden Anteile nicht erfolgen, sodaß eine gegenseitige Kontaminierung denkbar ist.

Auch erscheint die Wahl des Ableitungsortes entscheidend für eine Interpretation der Potentiale zu sein, wie dies durch Arbeiten belegen läßt, die eine unterschiedliche Verteilung der Potentiale entlang einer fronto-okzipitalen Achse feststellen (vgl. dazu TECCE et al. 1976, WEINBERG & PAPAKOSTOPOULOS 1975, WALTER et al. 1974, WINTER 1969). Dazu berichten WEINBERG & PAPAKOSTOPOULOS : "The results showed that the frontal CNV was different in form

from the vertex, central and parietal CNVs are similar in form. ...the vertex CNV was significantly smaller than the CNVs from all other sites." (a. a.O., S.27).

Die Abhängigkeit der Potentiale von Aufmerksamkeits- und Erregungsprozessen ('attention' und 'arousal') veranlaßte TECCE und Mitarbeiter zur Formulierung der Ablenkungs-Erregungs-Hypothese ('distraction-arousal-hypothesis'; vgl. TECCE et al. 1976, TECCE & HAMILTON 1973). Diese besagt: "sustained distraction, like phasic distraction, can interfere with attention to S2 and reduce CNV amplitude" (1973 S.229)¹. Sie postulieren in diesem Zusammenhang zwei Beziehungen bzw. Abhängigkeiten, nämlich zwischen dem 'CNV' und der 'Aufmerksamkeit' in Form einer monotonen Relation, sowie zwischen dem 'CNV' und dem 'Erregungsniveau' in Form einer umgekehrten Beziehung. Die Autoren beschreiben den Zusammenhang folgendermaßen: "the CNV amplitude bears a positive, monotonic relationship to attention to S2" (S.233) und "an inverse relationship between CNV magnitude and arousal level" (S.234). Da im Bereich niedriger Erregung eine positive Beziehung gelten soll, bedeutet dies für das ganze Kontinuum eine umgekehrte U-Funktion zwischen der Amplitude der 'CNV'-Reaktion und dem Erregungsniveau.

1 S2 wird hier i.S. des imperativen Reizes benutzt.

Interessant erscheint indes, daß dieser Bezug auch peripher-physiologisch gesehen wird: "this accompaniment of distraction effects by elevated autonomic activity suggested one of the processes mediating CNV disruption by distraction is heightened autonomic arousal" (TECCE et al. 1976, S.277).

Es bleibt anhand der Literatur offen, welcher inhaltlicher Bezug zwischen der 'CNV'-Reaktion und den ausgelösten Potentialen nach dem Warnreiz herzustellen ist; die Diskussion bezieht sich dagegen meist auf den Zusammenhang nach dem imperativen Reiz (vgl. DONCHIN et al. 1975, DONALD & GOFF 1973, STUSS & PICTON 1978, DONCHIN & COHEN 1967, DONCHIN & SMITH 1970). Auch Arbeiten zum Verlauf ('shape') der 'CNV'-Reaktion, zur räumlichen Verteilung und zur Amplitudengröße des Potentials (so z.B. WEINBERG & COOPER 1972, WEINBERG & PAPA-KOSTOPOULOS 1975, WEINBERG et al. 1976 und TECCE et al. 1976) beziehen nicht die Potentialen nach der Warnreizauslösung mit in die Diskussion ein. So kommt auch DONCHIN in einem Übersichtsartikel zu der Aussage: "The debates concerning the relationship between the CNV and P300 illustrate the effects of the lack of clearly understood conceptual framework" (DONCHIN 1973, S.4). Tatsächlich reicht die Breite der Diskussion von "That the P300 component is the poststimulus concomitant of the processes which prior to the

presentation of the stimulus result in the development of the CNV" (HARTLEY 1970, zit. nach DONCHIN et al. 1975, S.449) bis hin zur Feststellung "return to the baseline" (KARLIN 1970) oder der Aussage "the implied functional separation of P300 from CNV suggests two brain mechanisms are supportive of successful cognitive performance, the first related to later stages of sensory information processing, the second to maintenance of a response set" (DONALD & GOFF 1973, S.116). Die Anwendung rechnerischer Methoden durch Faktorenanalyse unterstreicht die letztgenannte Interpretation bzgl. einer Trennung der Komponenten (DONCHIN et al. 1975).

Im Weiteren soll nun auf die angesprochene Komponente der Gleichspannungsableitungen eingegangen werden, d.h. auf die sogenannte P300-Welle; damit sollen alle 'späten' Anteile ausgelöster positiver Potentiale bezeichnet (vgl. auch REGAN 1972 zur Terminologie). Das Auftreten dieser sog. P300 wird in der bekannten Literatur meist in Zusammenhang mit 'psychologischen' Prozessen der Verarbeitung der auslösenden Reize gesehen - im Gegensatz zu zeitlich frühen Potentialanteilen, die stärker physikalischen Bedingungen unterworfen sind:

"Zur Beschreibung vieler psychischer Prozesse werden oft latente Potentiale (von ca. 300 bis 500 msec nach einem Reiz) herangezogen. RITTER et al. (1968) und HAIDER et al. (1968) sehen in diesen Potentialschwankungen vor allem

den Ausdruck der kortikalen Orientierungsreaktion. Die langlatenten Potentiale werden als Grundlage der weiteren komplexeren Einschätzung der biologischen Bedeutung eines Reizes angesehen, nachdem eine erste Einschätzung bereits früher (vor und um 100 msec) erfolgt ist." (BIRBAUMER 1975, S.74)

Der Bezug zur 'psychologischen Seite' der Verarbeitung externer wie interner Reize ¹ gestaltet sich im Gegensatz zu dieser Aussage als durchaus schwierig. So vermutet BIRBAUMER, daß es sich beim Vertexpotential ² "um das neuroelektrische Substrat der Orientierungsreaktion" handelt; demnach ist die Amplitude der auftretenden Positivwelle eine Funktion der 'subjektiven Unsicherheit' vor dem Reiz - in Abgrenzung zu Vigilanz- und Aufmerksamkeitsanteilen in den frühen Potentialverschiebungen evozierter Potentiale. REGAN (1972) dagegen zählt eine Vielzahl verwendeter Termini auf, die alle im Zusammenhang mit der P300-Welle genannt werden. So spricht REGAN in der genannten Übersicht von Begriffen wie 'taskrelevance', 'meaningfulness', 'information delivery', 'resolution of uncertainty', 'decision making' etc. .

Untersuchungen zu diesen Aussagen zeigen z.B., daß bei 'aufgabenrelevanten' Reizen größere Amplituden

-
- 1 So konnten auf objektiv nicht vorhandene Reize, die aber zu erwarten waren, Potentiale ausgelöst werden.
 - 2 Diese Potentiale besitzen ihre größte Amplitude am Vertex (vgl. BIRBAUMER 1975, S.75).

auszulösen sind (CHAPMAN & BRAGDON 1964, CHAPMAN 1969, VELASCO & VELASCO 1975). Im Gegensatz dazu schreiben COURCHESNE und Mitarbeiter: "apparently P3 waves can be elicited both by task relevant stimuli which require decision, and by stimuli that are seemingly irrelevant to any ongoing task". (1975, S.131). Eine neuere Arbeit dazu bietet eine Erklärung für diese Unstimmigkeit. So wird von ihnen berichtet, daß leicht wahrgenommene 'Hintergrundreize' ('non-targets'), z.B. der tachistoskopisch angebotene Buchstabe A, zwischen einer Folge von Buchstaben B ('targets') eher eine parietale Ausprägung der P300 zur Folge haben, allerdings eine deutliche Habituation zeigen; im Vergleich dazu bleiben die durch 'targets' ausgelösten Potentiale sehr zeitstabil. Ein Zitat faßt die Aussagen zusammen (deutschspr. Übersetzung): " Die gewonnenen Daten sprechen dafür, daß es letzten Endes 3 verschiedene Bedingungskonstellationen gibt, unter denen P3-Wellen ausgelöst werden. Jede beinhaltet einen unterschiedlichen Geschehensablauf." (vgl. 1978, S.199).

Weiterhin konnte gezeigt werden, daß Stimuli, die vorhersagbar waren, eine geringere Amplitude der P300 hervorrufen konnten als nicht vorhersagbare Reize. Trotzdem muß diese Feststellung durch Ergebnisse von TUETING und Mitarbeiter (1971) korri-

giert werden: Sie konnten feststellen, daß die Amplitude der P300 bei richtig vorhergesagten Reizen eine Abnahme der Amplituden bei Stimulushäufungen, und eine Zunahme bei falsch vorhergesagten Stimuli bei gleichem Anstieg der Darbietungshäufigkeit, zeigte. Eine Erhöhung der P300-Amplitude wurde bei Versuchspersonen festgestellt, die eine Entscheidung auf ein dargebotenes akustisches Zeichen hin zu treffen hatten, verglichen mit Aufmerksamkeitsverlagerungen auf dazwischen gestreute verbale Instruktionen (z.B. auf das jeweils andere Ohr).

Eine Unterscheidung zwischen einer 'frühen' P300-Komponente und einer 'späten' Welle treffen SQUIRES und Mitarbeiter; sie unterscheiden Anteile bis zu 240 msec nach Auftreten des Reizes in stärker fronto-centralen Regionen und Anteile bis maximal 350 msec Latenz in den parietalen Feldern des Kortex. Dazu läßt sich eine weitere Unterscheidung in eine sehr frühe Welle (mit einer Latenz von 165 msec) finden; so berichten GOODIN und Mitarbeiter (1978, S.360): "a waveform subtraction procedure ... revealed the existence of a previously unreported positive potential with latency of approximately 165 msec (P165) which is related to cognitive stimulus processing ... (and) early manifestation of decision processes".

Der Ansatz des Informationsgewinns ('information delivery') wird durch Arbeiten von FRIEDMAN und Mitarbeiter (1975) gestützt; das Auftreten einer erhöhten Amplitude bei Darbietung von Sätzen wird im Zusammenhang mit solchen Wörtern festgestellt, die ein 'Schließen' der Informationen im dargebotenen Satz bedeuten ('correlate of syntactic closure').

Die getroffene Unterscheidung in zwei unabhängige, neuronale Korrelate nimmt auch RÜSLER (1976) vor; er trifft eine Trennung zwischen 'aktiver Ausrichtung der Aufmerksamkeit' und 'passiver Aufmerksamkeitsausrichtung'. Ein Bezug auf informationsverarbeitende Prozesse gibt er im Folgenden: "..., daß es sich bei der ereigniskorrelierten Positivierung im EEG um den Ausdruck einer sehr allgemeinen Hilfsfunktion handeln muß, die offenbar jede zentrale, die momentane Aufmerksamkeit beanspruchende Informationsverarbeitung begleitet." (S.346). Parietale Regionen werden , seinen Ergebnissen folgernd, bei aktiver, frontale bei passiver Informationsverwertung betroffen; eine Positivierung wird als Hemmung 'irrelevanter' Kortex-areale gedeutet.

C.2. Ergebnisse zum Spontan-EEG

Als ein schon logischer Zugang zu rhythmischen Anteilen hirnelektrischer Aktivität ist die Analyse des EEGs durch seine Zerlegung in einzelne Frequenzkomponenten anzusehen. Leider ist seit BERGERs Entdeckung dieser Aktivität (BERGER 1929) eine Vielzahl verwendeter Analysetechniken in der Literatur beschrieben worden (vgl. MATOUSEK 1973), die mit zur Ergebnisvielfalt beitrugen; eine Wahl ist somit nicht immanent gegeben.

Generell lassen sich zwei Wege unterscheiden: die Beschreibung des Signals anhand einfacher, ableitbarer Statistiken, oder die Beschreibung anhand vorgenommener mathematischer Modelbildungen zur teilweisen oder vollständigen Repräsentation des Signalverlaufs; diese können dann auf stationäre Prozesse oder auf den Vergleich mit anderen Größen (z.B. Kreuzkorrelationstechniken) angewandt werden. Verfahren, die eine Amplitudeninformation verwenden, sind z.B. die 'peak-to-peak'-Technik von WALTER & YEAGER (1956) oder die Integration der Verlaufskurven (SHAW 1977) zur Darstellung der Amplituden-Wahrscheinlichkeits-Dichtefunktionen. Es fanden weiterhin Verfahren Anwendung, die Varianzberechnungen, Auto- und Crosskorrelationsmaße (VASTOLA 1976; 'recurrence frequency

method') zur Darstellung benutzten (vgl. auch die Verfahren bei GAROUTTE & AIRD 1958, REMOND 1968, PETSCHKE & SHAW 1972, BARLOW & ESTRIN 1971, LANGE 1967, BRAZIER 1961, ZHIRMUNSKAYA et.al. 1975). Frequenzorientierte Verfahren sind z.B. die Null-durchgangsmessungen ('zero crossing'; WALTER 1973), die Periodenanalysen (BURCH et al. 1964; LEGEWIE & PROBST 1969) oder Phasenbeziehungsanalysen (HICKS 1975).

Betrachtet man das EEG-Signal als eine Überlagerung sinusförmiger Schwingungen harmonischer Frequenzen, so sind die überlagerten Frequenzanteile mit Hilfe einer FOURIER-Transformation darstellbar. Seit der Einführung der diskreten Umsetzung in FOURIER-Terme durch COOLEY & TUKEY (1965) sind Computeranalysen ein beherrschendes Element der EEG-Forschung geworden. Da meist 4-Sek.-Intervalle und deren Frequenzspekten zu unübersichtlichen Informationsmengen führten, wurden seither auch Verfahren zur besseren Handhabung der Informationen entwickelt (z.B. bei BICKFORD et al. 1971, 1974 oder BOURNE et al. 1975 als 'compressed spectral analysis' bezeichnet; die Technik 'multivariate pattern recognition technique' von BINNIE et al. 1978, oder das Verfahren 'spectral parameter analysis' von ISAKSSON & WENNBERG 1975 a,b).

Topographische Untersuchungen gaben Aufschluß über die räumlich-zeitlichen Zusammenhänge an der Kortex-

oberfläche, so z.B. die Versuche von SHIPTON 1963 ('toposkop'), RAGOT & REMOND (1978), FREEMAN (1978) ('spatial field mapping'), HENDERSON et al. ('dipole of EEG sources'), HJORTH (1975) ('transformation to orthogonal source derivations') oder PFURTSCHELLER & COOPER (1975).

Seit BERGERS Entdeckung glaubte man, daß das EEG in irgendeiner Weise 'mentale' Prozesse widerspiegelt. So zeigten ADRIAN & MATTHEWS (1934), daß der okzipitale Alpha-Rhythmus, einem prominenten Wellenzug von etwa 8 bis 13 Schwingungen pro Sekunde, nicht nur durch Öffnen der Augen 'blockiert' werden konnte, sondern auch durch 'mentale Aktivität', so z.B. Kopfrechnen, beeinflußt werden konnte. Dem Alpha-Rhythmus werden seit dieser Zeit Zustände der Desaktivierung und einer ungerichteten Aufmerksamkeit zugeschrieben.

Allgemein wurde ein eindimensionales Konzept auf der Basis von Aktivierung und Desaktivierung entwickelt. Dieses Kontinuum erstreckt sich vom Tiefschlaf (langsame Wellenzüge von ca. .5 bis 2 Hz) über leichten Schlaf (Frequenzgemisch bis 7 Hz), Müdigkeit, entspanntem Wachzustand bis zu höchster Aktivität (desynchronisierte schnelle Wellen größer 13 Hz). MORUZZI & MAGOUN (1949) wiesen der Retikulärformation des Hirnstamms eine wichtige Funktion bei der Beein-

flussung des Wechsels zwischen Synchronisation und Desynchronisation der Potentialschwankungen zu; so konnten sie durch Reizung dieser Kerngebiete des Gehirns eine sofortige Desynchronisierung des EEGs einer dösenden Katze erreichen.

Untersuchungen von SPERRY (1974) an 'split-brain'-Patienten (hier wurde eine Durchtrennung des Corpus callosum durchgeführt) verursachten zahlreiche weitere Forschungsarbeiten, die eine Eigenständigkeit der beiden Hirnhälften zum Thema hatten. So berichteten Untersuchungen über spezifische Orte der Verarbeitung von sprachlichen und räumlichen Aufgaben (so z.B. GALIN & ORNSTEIN 1972) getrennt nach den beiden Hirnhälften. MORGAN und Mitarbeiter (1971) fanden heraus, daß bei räumlichen Aufgaben der Alpha-Anteil im EEG in der rechten Hemisphäre, bei analytischen Denkvorgängen in der linken, geringer war. Unterscheidungen zwischen motorischen und 'kognitiven' Komponenten scheiterten an der Operationalisierungsproblematik rein motorischer Anteile (vgl. SKINNER & YINGLING 1977). Ergebnisse von GEVINS und Mitarbeiter (1979) stellen fest, daß bei mentaler Arithmetik von 15 Probanden, 6 Probanden mit einem Ansteigen, 7 Probanden mit einem Absinken des Alpha-Anteils reagierten. Weiterhin zeigten 5 von 23 Probanden während eines Lesetests höhere Alpha-Anteile als bei geschlossenen Augen, wie vorrangig vermutet

werden könnte. Diese Untersuchungen zeigen, daß eine eindeutige Zuordnung der Alpha-Frequenz zu definierten Organismuszuständen trotz der gebräuchlichen Erklärung durch den definierten Wachzustand und Entspannungszustand noch aussteht.

Die Beurteilung der Thetafrequenz im EEG ist mit ähnlichen Problemen behaftet. In vielen Analysen wird auf eine Interpretation dieser Frequenz verzichtet; vermutlich ist dies die Folge der Tatsache, daß Thetawellen während des Wachstadiums nur beim kindlichen EEG vorkommen (vgl. SIMON 1977, S.59). Allerdings treten aber auch Thetawellen im Wach-EEG des Erwachsenen auf, wenngleich deren Amplituden relativ (vergleichsweise zu den kindlichen Wellenformen oder den Potentialverschiebungen während des Schlafstadiums) niedrig sind (25 - 50 μ V; SIMON 1967), und durch Alphaaktivität überlagert ist. Diese Thetawellen können auch unter forcierter Atmung oder bei Müdigkeit (ROTH 1962, ROTH et al. 1964) auftreten. Diese Wellen sind nicht durch Öffnen der Augen zu blockieren; außerdem empfinden die jeweiligen Probanden paradoxerweise keine Anzeichen von Müdigkeit.

Eine andere, weitere Interpretation des Thetarhythmus als ein Korrelat für 'Orientierungsverhalten' wurde durch STUMPF (1965), DOUGLAS (1967), ISAAKSON (1972), LANDFIELD (1976) und NADEL & O'KEEFE (1978) in die

Diskussion mit eingebracht. Es wurde in diesem Zusammenhang die Vergleichbarkeit der gemessenen Thetafrequenz mit 'tiefer' gelegenen Frequenzen hervorgehoben (vgl. WALTER 1967); speziell der aus der Hippocampusformation ableitbare hyper-synchrone Rhythmus wurde verglichen. Wie schon an verschiedenen Stellen dargestellt und erläutert (z.B. LUDWIG 1976), tritt dieser sogenannte Hippocampusrhythmus, auch als 'rhythmic slow activity' oder als 'hippocampal theta rhythm' bezeichnet, bei sich orientierenden Individuen auf; so läßt sich diese Frequenz im Labyrinthverhalten der Ratte feststellen, oder auch bei Zeitstreckenlernaufgaben ('delayed response schedules') oder beim Vermeidungslernen ('active avoidance learning') zeigen. Da die gegebene Interpretation der Thetafrequenz aus der tierexperimentellen Forschung abgeleitet wurde, und bis heute noch der Nachweis der Gültigkeit dieser Postulate fehlt, sollte entsprechende Vorsicht bei der Interpretation solcher Frequenzen gelten.

Welcher Erklärung man auch letzten Endes zustimmen würde, eine Frage bleibt noch offen und zu beantworten: In wieweit ist es überhaupt beim Stand der EEG-Forschung möglich, Informationen bzgl. eines Zusammenhangs psychologischer Konstrukte und dem neurophysiologischen Spontangeschehen zu gewinnen. Ein radikal-experimenteller Standpunkt würde

diesen Nachteil gegenüber einem, entsprechend abgesicherten, Unterschiedsnachweis bzgl. verschiedener Experimentalbedingungen vernachlässigen; der bloße Nachweis würde schon genügen. Die Vielzahl der Ergebnisse in Bezug auf die Interpretation des EEGs könnte allerdings auch mit der unzureichenden Standardisierung der Auswertungstechniken erklärbar sein. Es gibt insbesondere aus der klinischen Forschung mit Patientientengruppen wie Schizophrene, Depressive oder andere psychiatrisch Auffällige deutlichere Ergebnisse (vgl. EEG-Analysen bei SCHWARTZ & SCOTT 1978, HINK & HILLYARD 1978, TARRIER et al. 1978, PERRIS et al. 1978, CELANI et al. 1978).

III DAS MODELL DER 'GELERNTEN HILFLOSIGKEIT'

Charakterisierung des Abschnitts

Im vorangegangenen Abschnitt wurde festgelegt, die aufgeworfene Fragestellung der Arbeit mit Hilfe des Modells zur 'Gelernten Hilflosigkeit' experimentell anzugehen. In einem ersten Teil des nun folgenden Abschnitts soll versucht werden, die Entwicklung und Bedeutung des Konzepts in der experimentellen Psychologie darzustellen. In einem weiteren Teil erfolgt dann eine Herausarbeitung der wenigen und entscheidenden Eckpunkte des Modellansatzes; innerhalb dieses Ansatzes werden dann die wichtigsten kritischen Momente der Theorie herausgearbeitet. In einem letzten Teil sollen dann die Bezüge zu unserer konkreten Fragestellung untersucht werden.

A. Entwicklung und Bedeutung des Modells

"During the last ten years, the learned helplessness model formulated by Seligman and his colleagues ... has had a major impact on theoretical development in social and clinical psychology ... and on research on reactions to uncontrollable outcomes and depression."

Dieses Zitat von WORTMAN & DINTZER (1978, S.75) aus einem kritischen Artikel über das neuformulierte Konzept der 'Gelernten Hilflosigkeit' nach ABRAMSON et al. (1978) kennzeichnet die Einschätzung der Bedeutung, die das Modell in den letzten Jahren erhalten hat. Ob man sich der Euphorie HAUZINGERs anschließen sollte - "Es war mein Anliegen auf diese - mir sehr interessant erscheinenden, aber hier vielzuwenig rezipierten - Überlegungen hinzuweisen und dazu anzuregen, diese Hypothesen endlich im deutschen Sprachraum aufzugreifen und zu prüfen " (1978, S. - ist dem einzelnen Forscher selbst überlassen. Die Fülle der bisher zu diesem Thema erschienenen Literatur mag nicht darüber hinwegtäuschen, daß dieses in sich sehr konsistente Modell doch entscheidende Fragen offen läßt; manche dieser Fragen werden auch unten zur Sprache kommen müssen.

Wie kam es zu dieser Bedeutung? Ausgehend von den ersten Experimenten mit Laborhunden (OVERMIER & SELIGMAN 1967, SELIGMAN & MAIER 1967, SELIGMAN et al.

1968, SELIGMAN & GROVES 1970) war bald ein experimentelles Gerüst geschaffen, auf dessen Hintergrund weitere Operationalisierungen möglich wurden. Zentraler Ausgangspunkt des Konzepts ist eine gelernte Inkongruenz zwischen Stimulus und darauffolgender Verstärkung des geäußerten Verhaltens. Für diesen Kernsatz konnte darauffolgend auch der Nachweis neurobiologischer Generalität gefunden werden. In analogisierender Form wurde eine ganze Reihe von Tierarten Ziel dieser Konditionierungsversuche; so waren dies z.B. Katzen (MASSERMAN 1971, THOMAS & DEWALD 1977), Fische (FRUMKIN & BROOKSHIRE 1969, PADILLA 1973), Ratten (SELIGMAN 1972, MAIER et al. 1973, MAIER & TESTA 1975, SELIGMAN & BEAGLEY 1975, SELIGMAN & ROSSELLINI 1975, ROSSELLINI 1975, BAKER 1976, ALTENDOR 1976, GADE 1977, GOODKIN 1977, HANNUM et al. 1977 u.a.) und verschiedene andere Tierarten (vgl. dazu MILLER & SELIGMAN 1976). Parallel zu dieser Entwicklung war auch schon bald die Kette zum Humanbereich geschaffen. Die Arbeiten von THORNTON (1971), THORNTON & JACOBS (1971), HIROTO (1974), HIROTO & SELIGMAN (1975) und THORNTON & POWELL (1975) zeigen bei einer vergleichbaren, experimentellen Anordnung zum Tierexperiment (so z.B. auch mit einer 'finger shuttle-box') die gleichen Defizite im Leistungsbereich von Versuchspersonen nach 'erfolgreichen' Hilflosigkeitssituationen.

Die Ähnlichkeit mancher Symptome klinischer Depression mit den experimentell induzierten 'Folgen' der Konditionierungsversuche bedingte die weitere Untersuchung des Modells als ein Modell zur Depression. Allerdings erfährt in diesem Punkt das Modell auch massivste Kritik in der Literatur, wie auch weiter unten gezeigt werden soll. Eine Übersicht zu den Annahmen bzgl. eines experimentellen Paradigmas für Depression findet sich bei SELIGMAN (1974 a,b), MILLER & SELIGMAN (1975), KLEIN & SELIGMAN (1976), MASER & SELIGMAN (1977), sowie SELIGMAN (1978, S.165). So wurde Hilflosigkeit in diesem Zusammenhang mit weiteren, spezifischen Konstrukten wie Erwartungen, Attribution oder Affekt (ROTH & BOOTZIN 1974, KLEIN et al. 1974, DWECK 1975, GATCHEL & PAULUS 1975 u.a.). in Verbindung gebracht. Der Einsatz des Konzepts in der Therapie (vgl. DORWORTH 1973, TEASDALE 1978) oder in der Sozialarbeit (HOOKER 1976) waren Themen der Diskussion.

Der implizite, neurobiologische Generalitätsanspruch erweckt die Frage: Welche weiteren Auswirkungen oder Veränderungen gibt es z.B. unter physiologischen oder biochemischen Parametern als Folge 'Gelernter Hilflosigkeit'? Untersucht man daraufhin die Literatur, so zeigt sich nach meiner Auffassung eine vergleichsweise geringe Forschungstätigkeit zu diesem Thema; ähnlich grundlegende Konzepte wie z.B. das 'Aktive

2-Weg-Vermeidungslernen' oder auch Gedächtnisvorgänge waren dagegen häufiger Gegenstand neurophysiologischer Forschungsarbeit.

Die psychophysiologisch orientierten Arbeiten von GATCHEL et al. (1975) und GATCHEL & PROCTOR (1976) stellen eine erniedrigte Hautleitfähigkeit, niedrigere phasische Reaktionen (im Gegensatz zu Messungen bei Depressiven!) bei 'Hilflosigkeits'-Probanden fest. Eine neuere Arbeit von ROCKSTROH (1977) sieht in der 'Prolongation kortikaler Aktivität' (einer langsamen Gleichspannungsveränderung im EEG) einen Ausdruck der physiologischen Repräsentation des Phänomens: "... legt die Vermutung nahe, das die postimperative Negativierung ein Korrelat der Bedingung ver-
hinderter Fluchtmöglichkeit darstellt" (1977, S268). Sie folgert weiter: "... die Erfahrung unvermittelter und unerwarteter Inkongruenz von Reaktion und konsequenten Reizbedingungen beeinflusst den Verlauf der LKP ('langsame kortikale Potential'; Erg. d.Verf.) stärker als die damit einhergehende vermehrte Erfahrung des aversiven imperativen Reizes " (S. 268).

Eine Arbeit bei Tieren mit Hippocampusläsionen (ELMES 1975) kann feststellen, daß Tiere mit Läsionen in gleicher Weise 'hilflos' wurden, wie

dies für Tiere ohne Läsion galt; die Autoren führen dies als ein Gegenargument im Sinne der 'response perseveration function' (wiederholtes Antwortverhalten) des Hippocampus an.

Biochemisch orientierte Arbeiten kommen aus der Forschergruppe um J.M. WEISS (WEISS et al. 1970, WEISS 1971, WEISS & GLAZER 1975, WEISS 1977); sie fanden in ihren Streßuntersuchungen eine potentielle Entleerung der Speicherorte des Noradrenalins im zentralen Nervensystem während der Konditionierung, die sie für ein 'Nicht-Lernen' der geforderten Reaktion verantwortlich machen. So würde ein Hilflosigkeitseffekt durch ein 'Nicht-Lernen' im Gegensatz zu einem Lernen der Inkontingenz entstehen und interpretierbar sein. In Anlehnung an die 'Monoamine-Hypothese' von SCHILDKRAUT (1965) zur Erklärung der Depression wäre eine therapeutische Funktion von Substanzen in einer den Monoaminen entgegenwirkenden Substanz zu suchen; Beispiele sind Pargyline und andere MAO-I (Monoaminooxidase-Hemmer). Andere Ergebnisse liefern die Untersuchungen von MENDELS & FRAZER (1974) und von THOMAS & DEWALD (1977) mit Versuchen unter AMPT-Einsatz (Alpha-methyl-para-tyrosin) bzw. unter direkter Gabe von Atropin. Diese Autoren plädieren für eine cholinerge Verursachung depressiver Erscheinungen. Versuche von JANDOWSKY und

Mitarbeiter (1972) bestätigen ebenfalls eine cholinerge Steuerung der Prozesse die maßgeblich an der Steuerung depressivem Verhaltens beteiligt sind. So ruft z.B. Physostigmin, eine cholinerg wirkende Substanz, bei normalen, gesunden Probanden depressive Affekte hervor. Eigene, ausgedehnte Untersuchungen zur pharmakologischen Manipulation 'gelernter Hilflosigkeit' im Tierexperiment bestätigen bisher die Beteiligung cholinergischer Strukturen am Aufrechterhalten 'hilfloser' Verhaltensweisen (vgl. dazu LUDWIG & HELLHAMMER 1977, LUDWIG et al. 1978, LUDWIG & HELLHAMMER 1978, LUDWIG 1979 a,b).

B. Wesentliche und kritische Elemente der Theorie

"The cornerstone of the hypothesis is that outcomes are uncontrollable results in three deficits: motivational, cognitive and emotional." (ABRAMSON et al. 1978, S.50)

Die Abfolge bis zum Zustand der 'Hilflosigkeit' eines Individuums geschieht in verschiedenen Stufen, die sich aber als notwendige, hypothetische Voraussetzungen der Theorie darstellen.

1. Ein Organismus erhält Informationen über auftretende Wahrscheinlichkeiten zwischen dem Effekt eines Verhaltens ('outcome'; Ausgang der Verstärkung) und einer Klasse von Reaktionen. Als Bedingung für 'gelernte Hilflosigkeit' gilt die formale Gleichwahrscheinlichkeit bedingter Wahrscheinlichkeiten:

$$p(RF/R) = p(RF/\bar{R})$$

d.h. die bedingte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer Verstärkung RF unter der Reaktion R ist gleich der Wahrscheinlichkeit der Verstärkung unter dem Ausbleiben der Reaktion ($\bar{R}$).

2. Der Organismus verarbeitet kognitiv die oben geschilderten Wahrscheinlichkeitsverhältnisse. Die erweiterte Theorie von ABRAMSON und Mitarbeiter (1978) modifiziert

an dieser Stelle die Art bzw. den Charakter der entstehenden Hilflosigkeit durch verschiedene Formen der Attribuierung der Verursachung dieser aufgetretenen Kontingenzen. Es laufen daraufhin zwei prozessuale Vorgänge ab:

- a) die Gleichwahrscheinlichkeit wird gelernt ('independence of responding and outcome')
- b) das Individuum entwickelt eine Erwartung ('expectancy'), daß Zukünftiges die gleiche Wahrscheinlichkeitsbeziehung besitzt.

3. Der Organismus generalisiert auf weitere ähnliche Lernsituationen; Verhaltenssequenzen werden aufgebaut, die späteres komplexes Verhalten konstituieren.

ABRAMSON und Mitarbeiter erweitern das ursprüngliche Modell durch Einbezug eines Attribuierungsvorgangs. Die bei HEIDER (1958), KELLEY (1967) und WEINER (1974) zu findenden Attributionsansätze sind in der hier zu benutzenden Form des experimentellen Vorgehens im engeren Sinne keine wesentlichen Bausteine der Theorie; allerdings sind diese sicherlich sehr 'nützlich' die postulierten kognitiven Prozesse zu beschreiben bzw. zu erklären.

Durch eine dimensionale Unterscheidung zwischen internal vs. external, stabil vs. instabil, global vs. spezifisch, im Zusammenhang mit dem Attributionsvorgang wird ein Bezug zum Auftreten persönlicher oder universeller, chronischer oder vorübergehender, genereller oder konkreter 'Hilflosigkeit' gesehen. Die Schwere der 'Hilflosigkeit' ist allerdings unabhängig von Chronizität oder Generalität; diese hängt eher von der Auftretenssicherheit oder Bedeutung der betroffenen Bereiche ab. Eine Verdeutlichung der Rolle der Attribution liefert das folgende Zitat: "Notice that the attribution merely predicts the recurrence of the expectations but the expectation determines the occurrence of the helplessness deficits." (ABRAMSON et al. 1978, S.59).

Ein weiteres Ergebniss der 'Hilflosigkeits'-Forschung liegt im Bezug zur Depressionsforschung. Bedient man sich einer üblichen Klassifikation, so wird das Modell mit Aussagen über ablaufende grundlegende Lernprozesse sich nur auf die 'reaktive' Form der Depression beziehen können. Daß die Analogiebildung nicht ohne Probleme ist, wird von SELIGMAN selbst konstatiert: "My initial reason for focussing on reactive depression was that we had imposed an external event on our helpless animals and people, to which they react. As the theory become more cognitive and the expectations of helplessness

rather than objective response-outcome independence was seen as a necessary condition, there were less face similarity to reactive depression." (1978, S.169)

Der Vergleich zur Depression stützt sich vorallem auf zwei Gegebenheiten, einem verringerten 'Reagieren' ('lowered response initiation') und einer veränderten, negativen Einstellung ('negative cognitive set') von Depressiven. Neben den emotionalen Komponenten von Hilflosigkeitsgefühlen, Hoffnungslosigkeit und Machtlosigkeit, sind die beiden vorgenannten Komponenten Inhalt einer vergleichenden Studie von MILLER und Mitarbeiter (1977) gewesen. Die geforderte Parallelität zwischen Depressiven und 'hilflos' konditionierten Versuchspersonen liegt meist in auftretenden Leistungsdefiziten (KLEIN & SELIGMAN 1976, MILLER & SELIGMAN 1976, KLEIN et al. 1976).

Fazit der Analogstudien scheint uns zu sein, daß ein Vergleich sich vermutlich nur auf verhältnismäßig schwach ausgeprägte Formen depressiven Verhaltens beziehen läßt. Auch SELIGMAN sieht eine derartige Einschränkung und begibt sich in die Nähe zirkulären Argumentierens: "... is logically possible that learned helplessness is a model of only mild depression ..." (SELIGMAN 1978, S.167) und weiterhin "So I suggest that helplessness is a model of a to-be-identified subclass of depressions." (a.a.O. S.169).

Sehr viele Arbeiten kritisieren den globalen Analogieschluß zur Depression, so vorallem das Postulat eines auftretenden Syndroms oder Musters von Defiziten und Veränderungen, wie sie innerhalb des depressiven Erscheinungsbilds nicht gegeben sind (vgl. HUESMANN 1978, S.194). Alternative Erklärungen werden dagegen von vielen Autoren angeboten (vgl. KOLLER & KAPLAN 1978, LEVIS 1976, GLAZER & WEISS 1976, RIZLEY 1978); kritische Diskussionen finden sich auch bei DEPUE & MONROE (1978), COSTELLO (1978), BUCHWALD & COYNE (1978), WILLIS & BLANEY (1978), McNITT & THORNTON (1978), SACCO & HOKANSON (1978) und bei SMOLEN (1978).

C. Perspektiven in Bezug auf die vorliegende
Fragestellung

Wie am Vorangegangenen ablesbar, bestehen gerade in Hinblick auf die inhaltlichen Komponenten des Modell zur 'Gelernten Hilflosigkeit' begründete Bedenken. Es erscheint uns trotz dieser Bedenken allerdings legitim zu sein, vorallem den frühen Stand des experimentellen Paradigmas als ein Vehikel für die angestrebte Umsetzung der vorliegenden Fragestellung zu benutzen. Ich bin der Meinung, daß erst nach einer Phase intensivster Forschungsarbeit im Vergleich experimenteller Verhaltensdaten, elektrophysiologischer und biochemischer Veränderungsmaße bei Paralleluntersuchungen von 'Hilflosen' und Depressiven der Schritt zur Analogisierung zu leisten ist; dieser Schritt erscheint bei M.E.P. SELIGMAN zu früh zu sein. In Bezug auf unsere Fragestellung ist es jedoch nicht nötig und auch nicht möglich, die konzeptuellen Schwierigkeiten des Modells zu überprüfen bzw. zu berücksichtigen. Das Modell ist geradezu in experimenteller Hinsicht geeignet, eine Differenzierung von Versuchspersonen zu erreichen, die sich 'orientiert', d.h. den Aufgabennormen angepaßt, verhalten können, als auch in Personen die sich nicht mehr 'orientiert' und schließlich 'hilflos' verhalten werden. Die phänomenal-sprachliche Nähe der verschiedenen Konzeptbegriffe

läßt die Brauchbarkeit des experimentellen Vorgehens, nämlich eine Kontingenz bzw. Inkontingenz zwischen Antwortreaktionen eines Probanden und dessen Folgen zu induzieren, vermuten. Versuchstechnisch kommt der folgende experimentelle Ansatz den Anforderungen elektrophysiologischer Messungen sehr entgegen; durch definierte Reizvorgaben ist eine stimulusbezogene neurophysiologische Analyse der auftretenden Änderungen möglich. Die in II.8. dargestellten Vorversuche zur Realisierung von Orientierungsverhalten in Raum und Zeit im Laborversuch, ist bei diesem Konzept integriert in den 'kognitiven' Komponenten der experimentellen Anordnung.

IV. KONZEPT UND DURCHFÜHRUNG EINER EXPERIMENTELLEN UNTERSUCHUNG

Charakterisierung des Abschnitts

Experimentelles Vorgehen hat zur Aufgabe nichts 'zufällig' geschehen zu lassen; d.h. ein Charakteristikum ist gerade die Abhängigkeit der Resultate von der experimentellen Anordnung, wie auch von der methodischen Weiterverarbeitung der Resultate. Dieser Abschnitt setzt sich deshalb zum Ziel, eine ausführliche Beschreibung der Umsetzung von, vorab beschriebenen, Hypothesen und Fragestellungen an das Experiment zu leisten. Daran anschließend erfolgt eine Schilderung des eigentlichen Versuchsablaufs der Untersuchung. Die Auswahl der physiologischen Meßgrößen wird im letzten Teil dieses Abschnitts diskutiert; die Diskussion der Problematik der spezifischen Datenerhebung erfolgt in Abschnitt V., desgleichen die Darstellung der Datenanalysetechniken. Beim Stand der psychophysiologischen Theorienbildung und durch die 'Offenheit' der zu erwartenden konkreten Meßwertänderungen erscheint es uns gerechtfertigt zu sein, die strikte Hypothesenformulierung (in Form einer Null- und Alternativhypothese) zugunsten einer 'offeneren' Gegenüberstellung von grundlegenden Fragen an die Untersuchung zu unterlassen.

A. Operationalisierung der Untersuchung und
Formulierung der experimentellen Fragen

Die zentrale Frage dieser Untersuchung zielt auf neurophysiologische Korrelate von 'orientiertem' und 'desorientiertem' Verhalten; wie schon dargestellt (vgl. Abschn. II.8.), soll die inhaltliche Repräsentation durch das experimentelle Paradigma der 'Gelernten Hilflosigkeit' realisiert werden. Dies verweist im Einzelnen auf experimentelle Arbeiten im Humanversuch. Es läßt sich der experimentell zu induzierende Zustand 'hilflos' vorstellen als eine Verhaltensfolge durch dauerndes 'nicht orientiertes' Verhalten. Dieser Zustand ließe sich folgerichtig zum Paradigma durch ständig wechselnde und nicht einordenbare Reaktionskonsequenzen (d.h. Reaktionen und Folgen sind inkontingent) herstellen; nicht 'hilfloses' Verhalten, d.h. 'orientiertes' Verhalten, ist durch beeinflufßbare Reiz-Reaktions-Konsequenzen gewährleistet.

Die Arbeiten von OVERMIER & SELIGMAN (1967), JONES et al. (1977) und THORNTON & POWELL (1977) zeigten, daß eine 'Immunisierung' gegenüber 'Hilflosigkeit' eintreten kann; dies ist der Fall, sobald ähnliche Reizkontingenzen mit 'festen' Wahrscheinlichkeiten zur Vorerfahrung der Individuen gehören. Für die

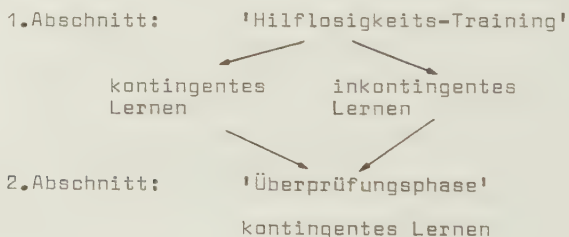
zu wählende experimentelle Anordnung hat dies zur Folge, daß ein intraindividuelles Variieren der Verhaltenszustände 'orientiert' vs. 'nicht orientiert' nicht möglich ist. Eine Anordnung der folgenden Art ist deshalb nicht möglich:

orientierte ----- Verhaltensphase	desorientierte ----- Verhaltensphase	orientierte ----- Verhaltensphase
(nicht hilflos)	(hilflos)	(nicht hilflos)

Aus den genannten Gründen ist deshalb nur ein interindividueller Vergleich über Gruppenbildungen 'orientiert' vs. 'nicht orientiert' denkbar.

In einer inzwischen schon klassischen Studie zum Humanexperiment 'Gelernte Hilflosigkeit' zeigen HIROTO & SELIGMAN (1975) vier verschiedene, mögliche experimentelle Versuchsanordnungen auf; diese Möglichkeiten ergeben sich aus der Unterscheidung 'kognitive' Aufgaben vs. Vermeidungsaufgaben (aversiv-emotionale Stimuli) innerhalb von Konditionierungs- und Überprüfungsphase des Experiments. Die experimentelle Sequenzen würden sich so als 'kognitiv - aversiv', als 'kognitiv - kognitiv', als 'aversiv - aversiv' und als 'aversiv - kognitiv' ergeben. Wir wählten die Anordnung 'kognitiv - kognitiv' aus, und konnten deshalb die etwas schwierig einzuschätzende Problematik aversiver

Reize (z.B. Elektroschocks, Lärm) umgehen. 'Kognitiv' bezieht sich in diesem Kontext auf die Verwendung von 'kognitiven' Aufgabeninhalte wie z.B. Unterscheidungslernaufgaben, Anagrammaufgaben, Symbolerkennungstests usw. ; derartige Aufgaben besitzen selbstverständlich in Verbindung mit motivationalen Komponenten auch 'aversiven' Charakter (so z.B. das Nichtlösen der Aufgaben). Dieser Aufgabentypus wurde nun entsprechend in einer 'Trainings- und Konditionierungsphase' und in einer Überprüfungsphase oder 'Testphase' verwendet. Die Abfolge der experimentellen Schritte ergibt sich wie folgt:



Eine weitere wichtige, durch die physiologische Meßwerteerhebung gegebene, Marginalbedingung bestand in der Notwendigkeit rechnerkompatible Aufgabeninhalte zu wählen, um zeitsynchrone und zeitgleiche Versuchsabschnitte zu erhalten. Die Versuchssituation mußte schließlich von einem Probanden in einem EEG-Laborstuhl bewältigt werden können.

In der durchgeführten Laboruntersuchung konnten Fragen zur Generalität, der Situationsgebundenheit oder zum Zeitverlauf der 'Hilflosigkeit' nicht überprüft werden. Deshalb ergab sich ein entscheidender ökonomischer Vorteil: die beiden Versuchsabschnitte konnten zeitlich eng aufeinander folgen. Die aufwendigen physiologischen Vorbereitungen zur Messung diverser Signale konnten deshalb auch nur einmal durchgeführt werden; daraus ergibt sich auch eine intraindividuelle Vergleichbarkeit des physiologischen und psychologischen Ausgangsniveaus.

Experimentelle Laboruntersuchungen erfahren auf dem Hintergrund der aufgeworfenen Fragen eine nicht zu unterschätzende Einschränkung und Spezifität in Hinblick auf eine Vergleichbarkeit und Generalisierbarkeit. Dies ist sowohl in der Eigenart des Experiments an sich, - nämlich durch die Herauslösung des zu untersuchenden Zusammenhangs aus einer Gesamtheit von Beziehungen in Form von 'wenn - dann'-Aussagen, zu suchen, als auch im besonderen Charakter von verwendeter Meßprozeduren liegend zu betrachten. Dies gilt nun im gleichen Maße für die vorliegende Untersuchung.

1. Die konkret gewählte Laboruntersuchung erfordert einen Nachweis der Adäquatheit der Versuchsanordnung in Hinblick auf

das experimentelle Paradigma der 'Gelerten Hilflosigkeit'; der Nachweis der Auswirkungen 'hilflosen' Verhaltens auf kognitive, motivationale und emotionale Parameter kann dabei nur über die in der Literatur angeführten Größen geschehen.

Es ist denkbar, daß eine vorgenommene Einteilung in die jeweiligen Experimentalbedingungen der vorhandenen Stichprobe nicht adäquat ist. So könnten eventuell unterschiedliche motivationale Eingangslagen und eine unterschiedliche 'Immunisierung' (vgl. SELIGMAN 1978) der Probanden in Bezug auf den Konditionierungsvorgang vorliegen; deshalb stellt sich die Frage nach einer besseren Einteilung:

2. Sind weitere Variablen, so z.B. Leistungskriterien oder ein Depressivitätsscore, an der Determination des gezeigten Verhaltens in der Laborsituation beteiligt ?

Zur Verbesserung der Eindeutigkeit physiologischer Meßgrößen wurde eine entsprechend große Variablenanzahl erhoben. Dieser Vielzahl sind natürlicherweise sehr schnell enge Grenzen in Bezug auf die Verarbeitbarkeit gesetzt; es wird deshalb nur zu einer Auswahl der physiologischen Maße kommen können.

3. Die getroffene Auswahl stellt somit die Frage nach der 'Sensibilität' der verwendeten Meßskalen; die besonderen Einflüsse der Biorhythmik, der Meßwertauschnitte ('ceiling effects'), sowie die Eigenfluktuation spielen bei physiologischen Ableitungen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Nicht alle erhobenen physiologischen Meßgrößen werden in Bezug auf die Frage 'desorientiert vs. orientiert' eine Unterscheidung liefern können.

4. Es soll deshalb die Frage nach den spezifischen neurophysiologischen Parametern gestellt werden.

Die Frage nach der Brauchbarkeit der jeweiligen Variablen ist bisher aber nur mit Hilfe bekannter Beschreibungsklassen möglich, so z.B. höherfrequent vs. niederfrequent, größere vs. kleinere Amplitude, Aktivierungszunahme vs. -abnahme .

5. Lassen sich gemeinsame Beschreibungs-
klassen in Hinblick auf eine unterschiedliche Reaktion finden ?

Lassen sich Unterschiede finden, die eine Trennung auf dem Hintergrund der Verhaltenskategorien abbildet, so besitzen diese eine zeitliche Charakteristik; diese Unterschiede können sich eher in einem globalen Unterschied äußern, wie z.B. 'desorientiertes' Verhalten geht grundsätzlich mit starker Aktivierung einher, oder aber es liegt eine zeitliche Abhängigkeit zum Situationskontext zugrunde, z.B. einer bestimmten Aufgabenleistung. Die Folge der Inadäquatheit der Beschreibung durch zeitliche Mittelwerte wäre somit gegeben.

6. Lassen sich zeitlich konstante Prozesse feststellen, oder ergeben sich nur phasische Änderungen ? Die Frage nach inter-individueller bzw. intraspezifischen Reaktionsmuster ist zu stellen.

Die methodische Problematik im Umgang mit neuropsychologischen Modellvorstellungen wurde bereits erläutert. Dennoch soll eine erste vorläufige Einordnung in schon bekannte Konzepte mit Hilfe des Datenmaterials vorgenommen werden.

7. Inwieweit können bisherige Modellvorstellungen eine Interpretation der gewonnenen Daten leisten ?

Die sicherlich sehr abstrakte Hypothesen- bzw. Fragenwahl der Untersuchung ermöglicht dagegen eine offene Analysetechnik der zu erhaltenden Daten. Die Fragen 1 und 2 überprüfen die konkrete experimentelle Umsetzung des allgemeinen Versuchsplan (vgl. Abschnitt II.8. und IV.8.); die Frage 3 bezieht sich auf die Festlegungen des Kapitels IV.C. zur Auswahl der physiologischen Variablen. Die jeweiligen Diskussionsabschnitte zu den einzelnen Parametern in Kapitel V. liefern Antworten zu den Fragen 4 bis 6; die Frage 7 soll in einem eigenen Kapitel (Abschnitt VI.) behandelt werden. In Abbildung IV.1 wird der aufgeführte Fragenkatalog nochmals graphisch erläutert; außerdem läßt sich diese Abbildung zur Orientierung bei der späteren Datenanalyse heranziehen.

Frage nach der 'Adäquatheit'
der Versuchssituation



Sensibilität der Meßparameter?



Können bisherige Meßskalen eine
'Trennung' der Experimental-
bedingungen erreichen?

ja

nein

welche physiologischen Größen
liefern eine Unterscheidung?



Lassen sich diese Veränderungen
auf eine gemeinsame Varianz
zurückführen?

Ein Bezug zu dem experimentellen
Paradigma via Versuch ist nicht
möglich

zeitlicher Verlauf
der Unterschiede

Überdauernde Prozesse?

temporäre Prozesse?

nur in Einzelfällen
nachweisbar



Gibt es Reaktionsmuster?

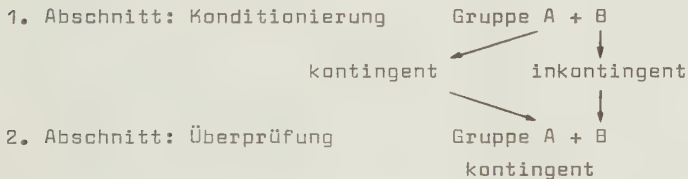


Welche Einordnung in schon
bekannte Modelle ist möglich?

Abb.IV.1: Der Fragenkatalog der Untersuchung als
Flußdiagramm.

8. Voruntersuchung und konkrete experimentelle
Anordnung der Untersuchung

Wie schon in IV.A. angesprochen soll die angezielte Unterscheidung zwischen 'orientiert' vs. 'nicht orientiert' resp. 'hilflos' vs. 'nicht hilflos' nicht intraindividuell, sondern durch Gruppenvergleich induziert, erreicht werden. Die durch das experimentelle Paradigma notwendige Unterscheidung in eine 'Konditionierungsphase' und 'Überprüfungsphase' folgt also zeitlich aufeinander. Die experimentelle Abfolge sei nochmals dargestellt:



Dieser zeiteiligen Abfolge ('Vorbehandlung'/'Überprüfung') wurde eine Grundreaktionsmessung vorausgeschickt, um so vorallem einen Bezug zum Ausgangsniveau der einzelnen Meßgrößen zu besitzen. Innerhalb dieser Phase sollte anhand einer Reaktionszeitaufgabe eine Einstimmung als auch ein Rückschluß auf die Vigilanzleistung der Probanden erfolgen. Gleichzeitig konnte eine Darstellung phasischer und tonischer physiologischer Reaktionen in einer relativ 'neutralen'

Aufgabe - nämlich auf den jeweils zweiten von zwei Lichtreizen einen Knopfdruck auszuführen - erfolgen und Bezugspunkt für weitere Messungen bilden. Die Gewöhnung an die etwas unbequeme Laborsituation und Begrenzung der Bewegungsfreiheit waren willkommene Begleiteffekte.

In der 'Vorbehandlungsphase' wurde eine Aufgabe gestellt, die eine Manipulation der Kontingenz zwischen Reaktion des Probanden und deren Folgen ermöglichte; somit konnte experimentell eine Unterteilung in zwei Gruppen erreicht werden: Eine Gruppe sollte reale, durch die Reaktion der Versuchsperson veränderbare, Kontingenzen erhalten ('kontrollierbar'); die andere Gruppe sollte 'nicht kontrollierbare', d.h. von außen willkürlich manipulierte, Kontingenzen erhalten. Diese Manipulationen waren durch Aufgaben erreichbar, die ursprünglich von LEVINE (1966 u. 1971) und später auch von HIROTO & SELIGMAN (1975) als 'Diskriminationstest' eingesetzt wurden.¹ Wir nannten diese Aufgaben gegenüber den Versuchspersonen 'Bremer - Alternativen - Test'; im weiteren Gebrauch bezeichnen wir diese Versuchsphase als 'Diskriminationstest bzw. -abschnitt'. Die genaue Beschreibung der Aufgaben ergibt sich aus der Testinstruktion im Anhang. Deshalb erfolgt nur eine kurze Beschreibung der Aufgabe im Folgenden:

¹ zur Adaptierung an spezifische EDV-Bedingungen siehe die Arbeit von KNIPP (1980)

Es handelt sich bei dieser Aufgabe um die Darbietung von zwei Bildern, die sich jeweils durch 4 Dimensionen beschreiben lassen:

- a) durch die verwendete Buchstabenart (A oder T)
- b) durch die gegebene Umrandung (Kreis oder Quadrat)
- c) durch die Buchstabengröße (groß oder klein)
- d) durch die Zeichart der Buchstaben (einfach oder doppelt gepunktet)

Die Aufgabe bestand darin, innerhalb einer Serie von 12 Durchgängen eine 'gesuchte' Dimension durch Zuordnung zum rechten oder linken Bild zu finden. Im 1-sec-Abstand erfolgte dann eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort. Insgesamt wurden 60 Aufgaben gegeben.

Die gegebenen Rückmeldungen waren Ansatzpunkt für eine Veränderung der Reaktionskonsequenzen; die Gruppe unter der Bedingung 'hilflos' erhielt nicht zusammenhängende, zufällig variierende Antworten; ein Lösen der Aufgabe wurde somit verhindert. Die ausreichende Aufgabenzahl ermöglichte außerdem die Erfüllung der Anforderungen bei physiologischen Summationstechniken.

Die darauffolgende Überprüfungsphase, - als ein weiterer 'kognitiver' Test konzipiert -, wurde ebenfalls im Grundprinzip von HIROTO & SELIGMAN (1975) übernommen. Es handelte sich um 5-buchstabige Anagramme, die durch Umstellen der Buchstaben ein Lösungswort ergeben.¹ Da im Deutschen bisher keine derartige Liste von Wörtern (vgl. TRESSELT & MAYZNER 1966) vorliegt, mußte diese erst erstellt und

1 die Lösungsprozedur ist aus der Tabelle im Anhang ersichtlich.

adaptiert werden. Eine zusätzliche erste Reliabilitätsprüfung wurde in einer Diplomarbeit unternommen (vgl. WASSMANN 1980). Die Auswahl derartiger Wörterlisten mußte schrittweise erfolgen; in der oben genannten Arbeit wurde deshalb wie folgt vorgegangen:

- a) Mit Hilfe eines Rechtschreibdudens wurden 210 fünfbuchstabige Wörter aus 8 Bedeutungsklassen (Verben, Adjektive, Adverbien, Substantive, Tiere, Pflanzen, Vornamen und Sachgegenstände) gesammelt.
- b) Nach einer ersten Vorlage bei studentischen Probanden wurden die schwierigsten Klassen (Verben, Adjektive, Adverbien und Substantive) ausgesondert (restl. Anzahl der Wörter war $n=99$).
- c) Aus jedem Wort der übrigen Klassen wurden fünf Anagramme gebildet und gleiche Kombinationen verschiedener Wörter eliminiert.
- d) Eine erneute Vorlage wurde bei einer weiteren Stichprobe durchgeführt. Anhand von Kennwerten (mittlere Lösungszeiten, Versagerquoten größer 10 sec, Nichterkennen von mehr als 50% der Probanden) wurde die endgültige Liste zusammengestellt; die mittleren Lösungszeiten sind der Tabelle IV.1 und IV.2 zu entnehmen.

Die ausgewählten Anagramme wurden während des Hauptversuchs auf einen Bildschirm projiziert; die Lösung der Aufgabe bestand in einer Zuordnung zu einer der drei ausgewählten Bedeutungsklassen (Tier, Pflanze und Vorname). Dieser Aufgabenabschnitt wurde gegenüber der Versuchsperson als 'Wort-Erkennungs-Test' bezeichnet; im Weiteren bezeichnen wir diesen Versuchsteil als 'Anagramm-Test'.

Tab. IV.1 : Lösungszeiten der Anagramme in der Voruntersuchung, differenziert nach Wortklassen und Reihenfolge der vertauschten Buchstaben.

	MW (sec)	Muster	MW (sec)
Tier:	6.50 ± 1.91	42135	6.93 ± 1.75
Pflanze:	6.47 ± 1.98	41253	6.98 ± 1.56
Vorname:	6.56 ± 1.87	53124	6.70 ± 1.70
Gegenstand:	6.59 ± 1.48	31254	6.19 ± 1.90
		43512	6.00 ± 1.89

Tab. IV.2 : Lösungszeiten der entgültig ausgewählten Anagramme; Differenzierung s.o. .

	MW (sec)	Muster	MW (sec)
Tier	5.74	53124	5.85
Pflanze	5.40	42135	5.61
Vorname	5.57	41253	6.02
		43512	5.08
		31254	5.31

C. Die Durchführung der Untersuchung

C.1. Die Auswahl der Versuchspersonen und Versuchsgruppenbildung

Die Auswahl der Versuchspersonenstichprobe konnte nahezu uneingeschränkt erfolgen; die besondere Situation an der Universität legte aber die Wahl einer studentischen Population nahe.¹ Bedenkt man die meist verwendeten Stichprobengruppe im Rahmen der Experimente zur 'Gelernten Hilflosigkeit', so wird durch die Wahl der studentischen Gruppe obendrein eine bessere Vergleichbarkeit zu erzielen sein (vgl. HIROTO & SELIGMAN 1975).

Auf dem Hintergrund der angestrebten elektrophysiologischen Ableitungen mußte lediglich auf stark vegetative Anomalien, Herzrhythmusstörungen usw. geachtet werden. So ergab sich als Zielgruppe eine Stichprobe aus Studenten, die durchaus heterogenen Charakter besitzen durfte; im Sinne der experimentellen Ergebnisse der 'Hilflosigkeits'-Forschung sollten allerdings die Kriterien 'Depressivität' und 'Leistungsverhalten' beachtet werden.

1 Vorallem eine Versuchsdauer von ca. 3 bis 4 Stunden bedeutete einen hohen Finanzaufwand.

Es konnten so 32 Studenten der Universität Münster gewonnen werden, die beiderlei Geschlechts im Alter zwischen 18 und 30 Jahren waren. Die Studenten rekrutierten sich aus den unteren Fachsemestern verschiedener Fachrichtungen; sie wurden entweder durch Aushang oder durch persönliche Ansprache gefunden; soweit es sich um Psychologiestudenten handelte, erhielten sie nach Abschluß der Untersuchung Versuchsstunden attestiert.

Da unser experimenteller Aufbau analog den Experimenten von SELIGMAN konzipiert war, mußte bei einer Aufteilung in experimentelle Gruppe beachtet werden, daß Versuchspersonen mit depressiven Verhaltensäußerungen nicht in die Experimentalgruppe, d.h. in die Gruppe mit der Bedingung 'hilfloses Verhalten', eingeteilt bzw. zugeteilt wurden. Der Begriff 'Experimentalgruppe' wird im Weiteren aufrechterhalten zur Kennzeichnung der Gruppe mit der schon oben begründeten Bedingung 'Hilflosigkeitskonditionierung'; eine rein experimentelle Begründung der Bezeichnung ist nicht immanent und eventuell irreführend. Die sich daraus ergebende Kennzeichnung 'Kontrollgruppe' sollte demgemäß auch auf dem Hintergrund der Bedingung 'Kontrolle ausüben können' gesehen werden. In Abbildung IV.2. ist der Weg der einzelnen Aufteilungsschritte dargestellt.

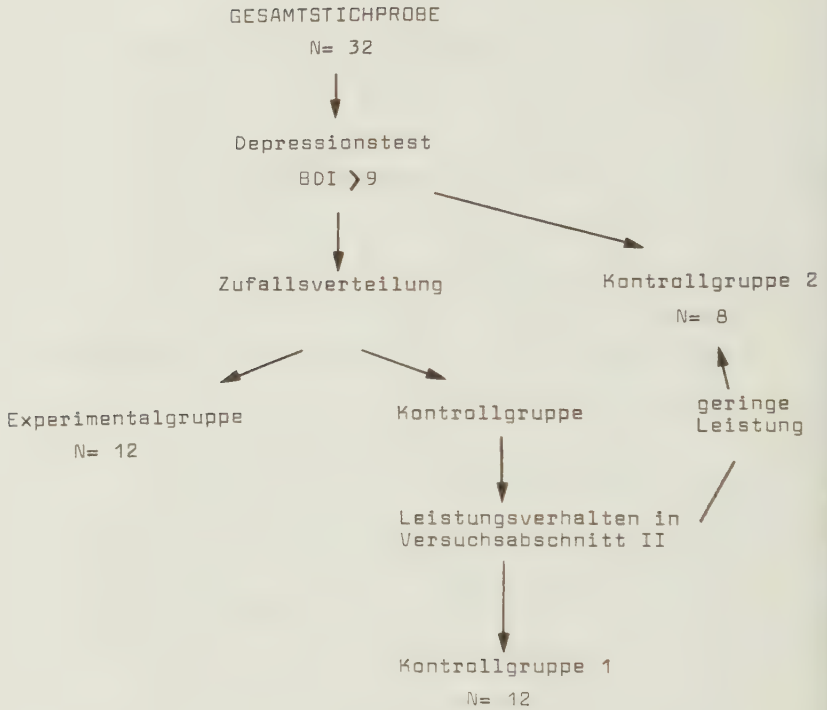


Abb. IV.2: Aufteilungsschema für die Gesamtstichprobe

Die in Tabelle IV.3. dargestellte Stichprobencharakteristik zeigt, daß ein vollständiges 'matching', d.h. eine Verteilung anhand aller Stichprobenkennzeichen, nicht voll zu erreichen war; die Verteilung erscheint aber durchaus im Rahmen des Akzeptablen zu liegen; eine 'optimale' Verteilung ergäbe in den jeweiligen Zellen einen Anteil von 50%.

Tabelle IV.3: Anteilsschema der zugrundeliegenden Stichprobe, differenziert nach den Versuchsgruppen.

Charakterisierung	Versuchsgruppe:		
	KG1	KG2	EG
	n=12	n=8	n=12
Geschlecht (männl.)	75.0%	75.0%	50.0%
Fachrichtung (Anteil Psychologie)	58.3%	37.5%	50.0%
davon männlich	71.4%	33.3%	50.0%
Depressionswert (BDI 9)	0.0%	62.5%	0.0%
Leistungsmaß	100.0%	37.5%	100.0%

Anm.: die Zuordnung Depressions- und Leistungsmaß erfolgte definitionsgemäß.

C.2. Apparativer Aufbau, verwendete Reize und Testvorlagen

Die Versuche fanden in den Laborräumen der Klinischen Abteilung des Psychologischen Instituts der Universität Münster statt; außer zur Eingangsdiagnostik, die in einem Nebenraum stattfand, hielt sich die Versuchsperson in dem Experimentalraum des Labors auf. Die Aufteilung des Labors und die benutzte apparative Anlage ist aus Abbildung IV.3. ersichtlich.

Als Geräte wurden im Experimentalraum für die optische Reizdarbietung ein xy-Display mit einem ca. 30 cm x 30 cm großen Schirm verwendet. Auf diesem Schirm wurden die Stimuli für die Reaktionszeitaufgabe und für die 'Diskriminationsaufgabe' dargestellt, sowie der Ankündigungsreiz der 'Anagrammaufgaben'; beide Zeichendarstellungen der Diskriminationsaufgaben wurden gemeinsam auf dem Schirm projiziert. Ein über diesen Schirm angebrachter TV-Monitor diente zur Darstellung der Anagramme des dritten Versuchsabschnitts. Die Bildschirme waren an das 'Interface' des Institutsrechners (IBM 1130) angeschlossen.

Die Versuchspersonen saßen in einem Entspannungstuhl ungefähr 2,5 m von den Bildschirmen entfernt;

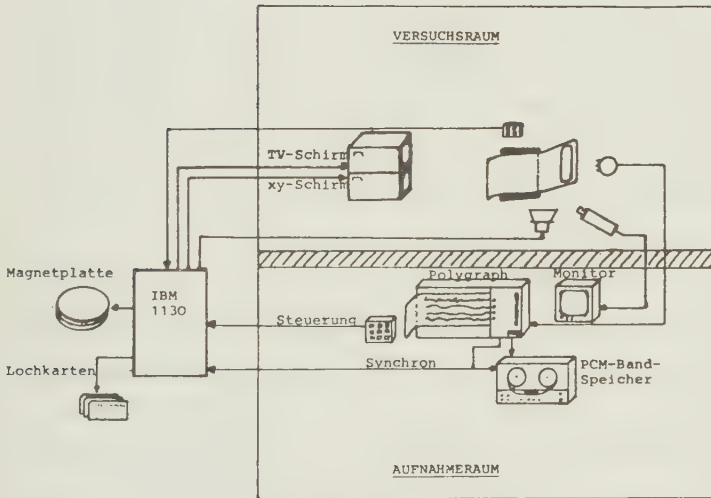


Abb. IV.3. Die Versuchsanlage

neben dem Stuhl befand sich eine Tastatur auf einem Pult, das gleichzeitig als Schreibunterlage beim Ausfüllen der diagnostischen Tests benutzt wurde. Die Tastatur konnte mit Hilfe von Abdeckschablonen als Reaktionsinstrumentarium benutzt werden. Der Kopfbereich der Probanden wurde durch einen "Faraday"-schen Käfig (Maschendrahtkonstruktion) überdeckt; ein Großteil auftretender Fremd- und Brummspannungen konnte hierdurch abgeschirmt werden.

Eine Verbindung zum Aufnahmerraum wurde durch eine Wechselsprechanlage ermöglicht; zudem konnte der Versuchsleiter über eine TV-Kamera das Verhalten der Versuchsperson und die Reizdarbietung auf einem Monitor verfolgen. Im Aufzeichnungsraum befand sich weiter ein Polygraph (FA. SIEMENS, Gerät ELEMA-SCHÖNANDER, 8-kanalig); dieser diente zur Aufbereitung der physiologischen Signale und zur Registrierung der abgeleiteten Maße auf einem Papierprotokoll. Parallel zu dieser Aufzeichnungsart erfolgte eine Speicherung der Signale mit Hilfe eines PCM-Magnetbandsystem (FA. JOHNE & REILHOFER, 8 Kanal, 13 Bit Genauigkeit). Eine weitere Tastatur diente zur Steuerung des Programmablaufs der Rechners.

ein Depressionstest nach BECK
ein Fragebogen zur externalen
und internalen Kontrolle (FEIK)
Fragen zur emotionalen Befind-
lichkeit (EMI)

nach dem

Experiment:

den Konzentrations- und
Leistungstest (D2)

den Persönlichkeitsfragebogen
(FPI)

Fragen zur emotionalen Befind-
lichkeit (EMI)

In den jeweiligen Abschnitten zu der Diskussion der
erhaltenen Daten wird nochmals auf eine inhaltliche
Kennzeichnung der verwendeten Verfahren eingegangen.

C.3. Abfolge und zeitliche Charakteristik der vorgegebenen Reize

Vorphase des Experiments

Nach dem Eintreffen der Versuchsperson wurden in einem Nebenraum die allgemeine Versuchsinstruktion, wie auch der erste Teil der psychodiagnostischen Tests und Fragen vorgelegt (siehe Testinventar des Anhangs). Nach zirka 15 Minuten wurde die Versuchsperson dann in den eigentlichen Versuchsraum gebracht. Während den technischen Vorbereitungen, also während des Elektrodenanlegens, konnte dann der zweite Teil des Fragebogens bearbeitet werden (FPI-Skalen, EMI-Fragen, Beck-Inventar). Anschließend wurde der Versuchsperson der Text der eigentlichen Instruktion zum Experimentalteil des Versuchs vorgelegt; dieser Text wurde dann durch den Versuchsleiter vorgelesen und bei Bedarf auch erklärt.

Grundreaktionsmessung

In diesem Teil erfolgte zuerst eine Artefaktkontrolle zur Feststellung möglicher Meßfehler durch induzierte Augenpotentiale; den Ablauf schildert die vorgelegte Instruktion (vgl. Anhang). Während dieser Phase erfolgte auch die Eichung der Signalverstärker des Polygraphen. Dieser Phase folgte eine Ruhe- bzw.

Ausgangslagenmessung. Zu diesem Zweck wurde die Versuchsperson angewiesen für 2 Minuten entspannt die Bildschirmmitte des xy-Display zu betrachten; die dazu nötigen Versuchsanweisungen wurde via Wechselsprechanlage der Versuchsräume gegeben.

Ein dritter Teil bestand aus einer Reaktionsaufgabe zur Herstellung einer Vergleichsgrundlage, wie in in Abschnitt IV.B. erläutert wurde. Hierzu mußte die Versuchsperson auf den jeweils zweiten von drei Lichtblitzen (ca. 100 msec Dauer) so schnell wie möglich einen Tastendruck ausführen. Einem ankündigenden Warnreiz ('CS'), einem Diagonalenkreuz auf dem xy-Display, folgte in 1 Sekunde Abstand ein sogenannter 'imperativer' Reiz S, einem Quadrat in der Bildschirmmitte von ca. 5 cm Seitenlänge, dem dann die Reaktion 'R' der Versuchsperson folgen konnte. War die gemessene Reaktionszeit geringer als vorgegeben (600 msec) gewesen, so leuchtete im Sinne einer Rückmeldung erneut das gezeigte Quadrat für 100 msec auf ('FB'). Diese Serie wurde insgesamt 20 mal wiederholt mit einem Abstand ('inter-trial-time') von 5 sec. Zur Verdeutlichung erfolgt nochmals die Anordnung:

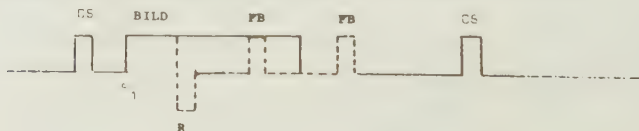


Nach dieser Abfolge betrat der Versuchsleiter wieder den Versuchsraum, um dem Probanden eine neue Instruktion vorzulegen. Die gesamte Dauer dieses Versuchsabschnitts betrug etwa 15 Minuten. In dieser Zwischenphase der Instruktion hatte die Versuchsperson die Gelegenheit sich etwas entspannt zu bewegen.

Versuchsabschnitt II

Die Aufgabe (vgl. Darstellung im Anhang) wurde anhand einer schriftlichen Vorlage, sowie durch weitere drei Beispiele erklärt; die Serie der Aufgaben war insgesamt 60 Einzeldarbietungen bzw. Zeichenkombinationen lang; im Anhang wurde eine Reihe exemplarisch dargestellt. Eine Gliederung in 5 Aufgabenblöcke mit jeweils 12 Einzelaufgaben lag der gesamten Serie dieses Abschnitts zugrunde; nach jedem Aufgabenblock sollte die Versuchsperson die gesuchte 'Dimension' nennen, daraufhin hatte der Proband die Möglichkeit sich eine halbe Minute zu entspannen. Der Versuchsleiter gab nach der Nennung der Lösung die richtige Lösung bekannt bzw. antwortete mit 'falsch' (Experimentalgruppe). In jedem neuen Aufgabenblock wechselte die gesuchte 'Dimension'.

Ähnlich wie in Abschnitt I wurde vor der Aufgabe zuerst ein sogenannter Warnreiz 'CS' gegeben (Diagonalenkreuz für ca. 100 msec) dem die Darstellung des Doppelzeichens auf dem Bildschirm in 1 Sekunde Abstand folgte. Das Bild konnte entweder durch eine Reaktion (Tastendruck 'rechts' oder 'links' je nach Seitenzuordnung der gesuchten Dimension) oder selbsttätig gelöscht werden; erfolgte innerhalb von 5 Sekunden keine Reaktion, so verlöschte das Bild selbsttätig. Bei erfolgter Antwort folgte bei der 'Kontroll'-Gruppe in 1 Sekunde Abstand eine Rückmeldung der richtigen Antwort durch Aufblitzen eines kleinen Quadrats auf der entsprechenden Bildschirmhälfte. Die Experimentalgruppe erhielt dagegen eine gleichverteilte Rückmeldung mit der Wahrscheinlichkeitsbeziehung $p_{re}=p_{li} = .5$. Die Zwischenzeit der Aufgaben ('ITT') betrug wiederum 5 Sekunden. Der Abstand zwischen den 'Versuchsblöcken' betrug ca. 30 Sekunden. Die Dauer des gesamten Versuchsabschnitts lag etwa bei 30 Minuten; danach betrat der Versuchsleiter erneut den Versuchsraum. Die entsprechende Reizfolge war demgemäß:



der Versuchsabschnitt III

Versuchsinstruktion und Erklärung auftr tender Fragen wurde wieder durch den Versuchleiter zu Beginn gegeben. Die Aufgabenstellung, die Auswahl der Anagramme, wie auch die durchgeführten Vorversuche wurden schon dargestellt (vgl. IV.8.).

Das zugrundeliegende Zeitraster, das schon in Abschnitt I und II verwendet wurde, mußte aufgrund der Aufgabenschwierigkeit etwas geändert werden; eine explizite Rückmeldung (FB) war zudem nicht mehr nötig, da Experimental- und Kontrollgruppen die selben lösbaren Anagramme vorgelegt wurden. Das geänderte Zeitraster ergibt sich wie folgt:



Der Abstand zwischen Anagramm und Ankündigungsreiz der nächsten Aufgabe ('ITT') betrug wie bisher 5 Sekunden. Die gesamte Aufgabenreihe (n=60) war wiederum in 5 Aufgabenblöcke gegliedert, wie dies schon in Abschnitt II erfolgte. Nach jeweils 12 Aufgaben wurde das Vertauschungsmuster gewechselt; der Abstand

zwischen den Blöcken betrug etwa 30 Sekunden; der gesamte Versuchsabschnitt dauerte etwa 30 Minuten. Danach betrat der Versuchsleiter den Raum; er legte den Versuchspersonen die Testunterlagen zur Nachbefragung vor, außerdem wurden die geklebten Elektroden entfernt.

die Nachphase des Experiments

Während des Elektrodenentfernens wurde der dritte Teil der Fragebogen den Probanden vorgelegt. Nachdem der Fragebogen ausgefüllt war, wurde der Versuchsperson der gesamte experimentelle Ablauf erklärt; bei der Experimentalgruppe ('Unkontrollierbarkeitsbedingung') wies man gesondert auf den Zweck der falschen Rückmeldung hin. Während dieser Nachtestphase konnte auch die konkrete Attribution der Testpersonen in Erfahrung gebracht werden.

C.4. Das physiologische Meßverfahren

Die schon oben vorweggenommene Unterteilung (vgl. Abschnitt IV.A) der physiologischen Meßprozedur soll hier nun vertieft werden. Die bisherige grobe Untergliederung sah neben der Messung peripher-physiologischer Signale eine Messung zentralnervöser Aktivitäten vor.

Dabei erscheinen uns zwei verschiedene Repräsentationen zentralnervöser Aktivität interessant zu sein, nämlich Gleichspannungsverschiebungen und rhythmische Aktivitäten extracerebral ableitbarer Signale. Zur späteren Nomenklatur sei gesagt, daß die interessierenden Gleichspannungsverschiebungen, analog der physikalisch-technischen Messung, auch als DC-Potentiale bezeichnet werden; diese Bezeichnung ist nicht synonym zu setzen mit 'CNV' ('Contingent Negative Variation'), einem Teilaspekt zentraler Gleichspannungsableitungen. Die rhythmischen Anteile der Aktivität des Kortex werden im sog. Spontan-EEG sichtbar gemacht und gemessen. Eine Diskussion der jeweils gewählten Meßprozedur und etwaige Implikationen soll unter methodisch-technischen Gesichtspunkten in den jeweiligen Abschnitten von Kapitel V. erfolgen.

Durch die Einschränkung der Messung infolge des 8-kanaligen Polygraphen mußte eine definierte Zahl peripher-physiologischer, als auch zentralnervöser Variablen ausgewählt werden. Die getroffene Entscheidung resultierte aus der Verbindung einer sinnvollen Artefaktkontrolle und der minimalen Anzahl der Variablen, welche psychophysiologische Aktivität darstellen; diese Einschränkung widerspricht in einem gewissen Sinn dem erklärten Untersuchungsziel, trotzdem erscheint uns der getroffene Kompromiß akzeptabel.

Deshalb kamen als weitere Meßgrößen neben den DC-Ableitungen und dem Spontan-EEG nur noch ein Maß für die kardiovaskuläre Aktivität, d.h. ein Elektrokardiogramm in Form der Herzfrequenzmessung, die Messung der Augenbewegungen als zusätzliche Artefaktkontrolle und die Messung der Atmung in Form der Atemfrequenz in Frage. Die Entscheidung zugunsten der Herzfrequenz und der Atmungsfrequenz fiel nach unserer Meinung zugunsten der 'physiologischeren' Nähe zu zentralnervösen Maßen aus, da z.B. die Messung der elektrodermalen Parameter oft nur wenig Informationen liefern. So belegen dies indirekt die Arbeiten zur 'Gelernten Hilflosigkeit' von GATCHEL & PROCTOR (1976) und ROCKSTROH (1977). Die Belegung der Meßkanäle verteilt sich nach folgender Anordnung:

- a) Synchronisationsimpulse und Ereignis-
markierung durch den Rechner
- b) DC-Ableitung
- c), d), e) 3 EEG-Kanäle
- f) Elektroofokulogramm
- g) Pneumotachogramm
- h) Elektrokardiogramm

Generell erfolgte die Verschaltung, die Filterung und die Verstärkung der abgeleiteten Signale mit Hilfe des Polygraphen; die konkreten Werte der Signalverstärkung siehe unten. Es erfolgte zusätzlich zu der Darstellung der Signale auf einem Papierprotokoll eine langfristige Datenspeicherung durch ein PCM-Magnetbandsystem. Bei der Aufzeichnung wurde eine einheitliche Aufzeichnungsdichte von $3 \frac{3}{4}$ ips (entspricht einer Übertragungsbreite bis 200 Hz) gewählt; die Genauigkeit betrug 13 Bit Auflösung (d.h. 8192 Teilschritte). Die spätere Abtastung der gespeicherten Werte durch den Analog-Digital-Wandler des Rechners überstieg nicht eine Abtastfrequenz von 200 Hz.

Elektrodenarten, Anbringung und Verschaltung, sowie die Filterwerte werden nun für die einzelnen Meßvariablen getrennt aufgeführt. Eine prinzipielle Darstellung der Ableitungsorte ist in Abbildung IV.4 zu sehen. Das Ableitungsprinzip entspricht bekannten Darstellungen bei COOPER et al. (1974) oder LANC (1977).

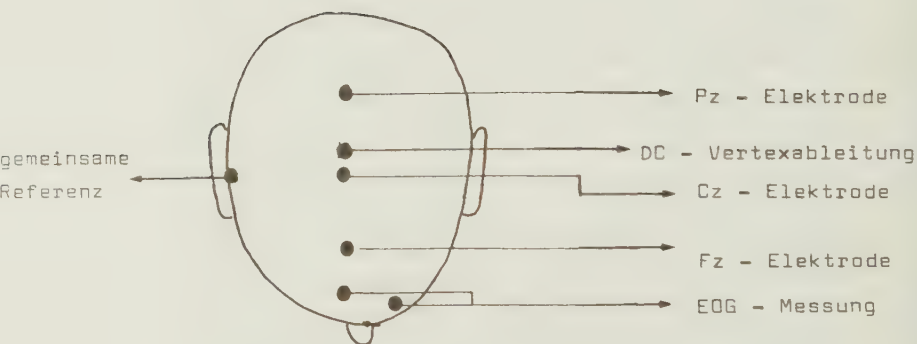
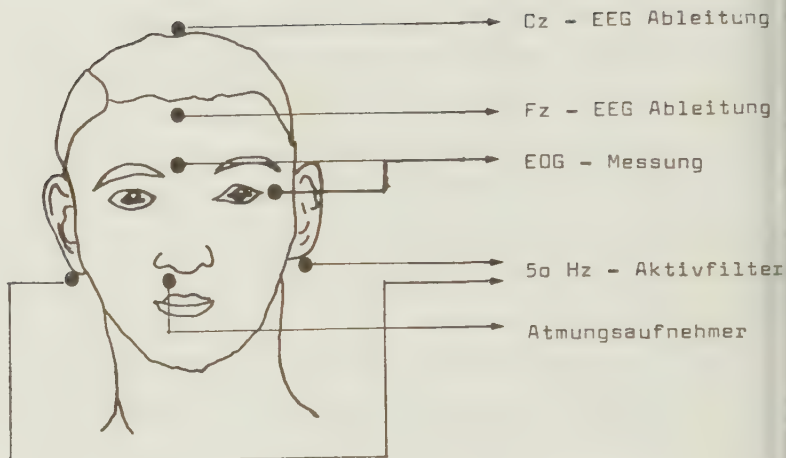


Abb. IV.4: die Plazierung der Elektroden

die Gleichspannungsableitungen

Bei dieser Ableitungsart wurde eine Vertexableitung vorgenommen (vgl. Abb. IV.4) mit der aktiven Elektrode nahe bei C_z ; der Referenzpunkt lag am linken Ohr (Ohrclip). Die Ableitungselektroden waren Bällchenelektroden (Ag/AgCl - Material), die schnell und sicher an der Kopfoberfläche zu befestigen waren. Dazu wurden die zuvor markierten Hautpartien mit Aceton von Fett befreit und die Elektroden dann mit einer Elektrodenpaste (FA.HELLIGE) aufgesetzt. Dieses Elektrodenprinzip wurde in gleicher Weise bei der Ableitung des Spontan-EEGs benutzt. Die abgeleiteten Signale wurden mit einem DC-Koppler mit einer Zeitkonstanten von 5 Sekunden, einem Tiefpaßfilter von 30 Hz und einer Potentialverstärkung von $10^4:1$ zugeführt.

die Messung des Spontan-EEGs

Die Elektroden (Befestigung siehe oben) wurden an drei verschiedenen Kopfhautstellen unter Benutzung des 10-20-Systems (JASPERS 1958) angebracht, und zwar im Frontalbereich (F_z), im Zentralbereich (C_z) und im Parietalbereich (P_z). Der gemeinsame Referenzpunkt lag am rechten Ohr läppchen (Clip). Die Werte des Kopplers betrugen bei AC-Verstärkung beim Hoch-

paß 0.6 sec, beim Tiefpaß 30 Hz (mit 3 dB Dämpfung) und $10^4 : 1$ beim Verstärkungsfaktor.

die Registrierung des Elektrokardiogramms

Die Abnahme des Signals erfolgte über großflächige Elektroden, die an beiden Unterarmen der Versuchspersonen durch Gummibänder befestigt wurden. Zuvor wurde die Haut mit 70%igem Alkohol gereinigt und Elektrodenpaste aufgetragen. Die nach EINTHOVEN (Ableitungsart III) abgeleiteten Potentiale wurden einem AC-Koppler mit den Werten 0.15 sec Zeitkonstante, einem Tiefpass von 70 Hz und einer Verstärkung von $0.7 \times 10^4 : 1$ zugeführt.

die Messung der Augenbewegungen

Die durch die Bewegung der Augen induzierten Potentialschwankungen wurden mit kleinen Bio-potentialelektroden (FA. BECKMANN, Ag/AgCl) abgeleitet. Die Potentiale wurden einem AC-Koppler mit einem 30 Hz Tiefpassfilter und einer Zeitkonstanten von 1.2 sec und einer Verstärkung von $10^4 : 1$ zugeführt. Zur Eichung der induzierten Potentialänderungen wurde die in IV.C.3. beschriebene Technik verwendet.

die Messung der Atmung

Die Meßwertaufnahme erfolgte über ein Thermistor-
element, das in die Nasenöffnung hineingeschoben
wurde. Die Verstärkung der durch die Wärmeänderung
induzierten Spannungsänderungen wurde so eingeregelt,
daß der Ein-Aus-Atemzyklus die gesamte Kanalbreite
überstrich. Die Befestigung des Thermistors siehe
Abbildung IV.4 .

V. DIE ERGEBNISSE DES EXPERIMENTELLEN VORGEHENS

Charakterisierung des Abschnitts

Dieser Abschnitt bedarf aufgrund seines Umfangs einer genauen Erklärung des Inhalts. So wird eingangs das methodische Vorgehen bei der Analyse der einzelnen Teilfragestellungen, d.h. Signalparameter, dargestellt; in diesem Zusammenhang wird auch auf die Wahl der statistischen Testverfahren, der Stichprobengrößen, der Signifikanzniveaus und auf die Wahl der Darstellungsart der Ergebnisse eingegangen werden.

Die Zahl der Meßvariablen, ihre Multiplikation mit den unterschiedlichen Meßzeitpunkten, ihre Unterschiedlichkeit in Bezug auf die gewählten Versuchsgruppen, und nicht zuletzt ihre Interkorrelationen erzwangen die Trennung in einzelne Meßbereiche, um eine Erfassung bei der Darstellung der Resultate (vgl. die Abb. V.1.).

Wie in Abb. V.1. dargestellt, konnte die o.g. Übersichtlichkeit nur durch eine getrennte Betrachtung der einzelnen Meßparameter erreicht werden. Innerhalb dieser einzelnen Teilabschnitte erfolgte meistens eine Darstellung und Diskussion unter den methodisch

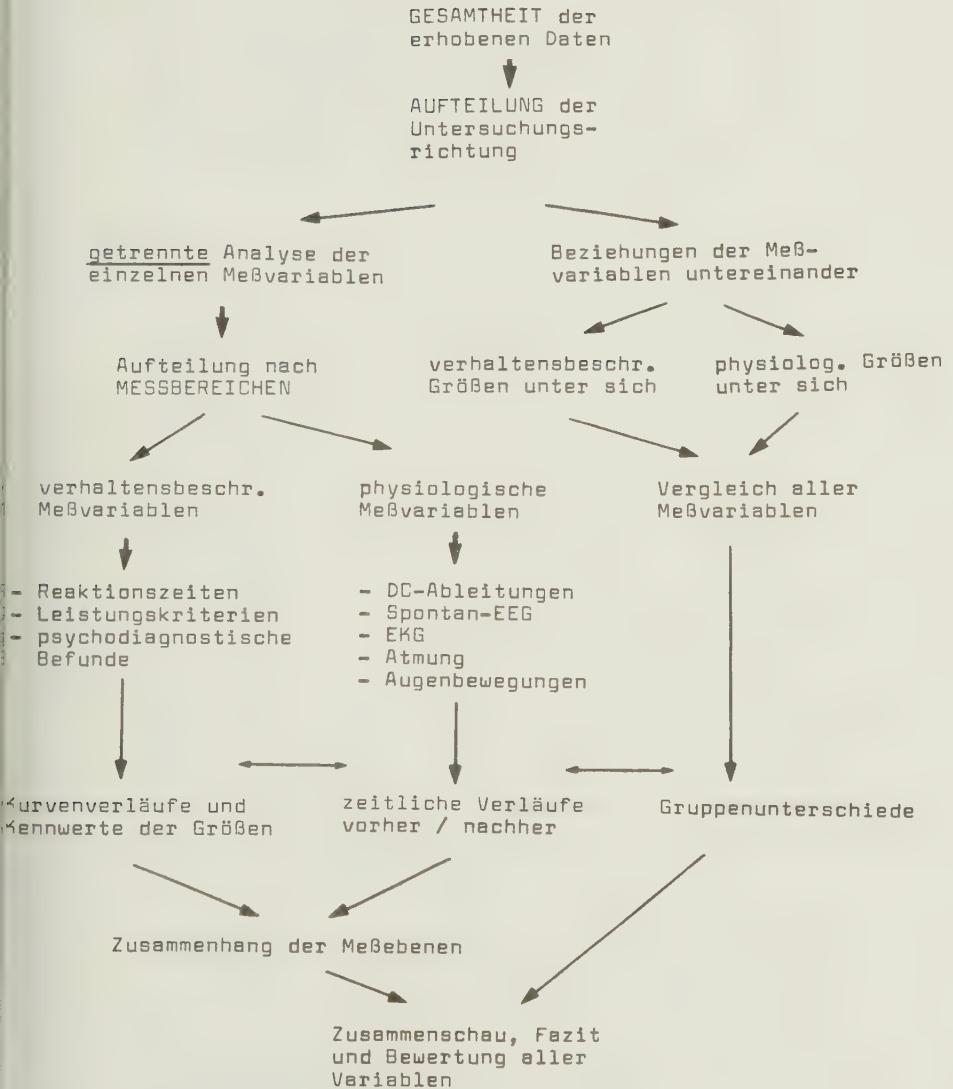


Abb. V.1: Schaubild zur Veranschaulichung des eingeschlagenen Analysewegs.

wichtigsten Aspekten; weiterhin erfolgt eine Einordnung der Ergebnisse in die bisherige Literatur. Fragen, die den Gesamtzusammenhang aller Variablen betrafen, werden in einem gesonderten Kapitel behandelt.

A. Methodisch-statistisches Vorgehen bei der
 Datenanalyse

Da nicht eindeutig feststehen kann, in welcher Art und Weise, insbesondere bei den gemessenen physiologischen Verläufen, ein Einfluß der Experimentalbedingungen sichtbar wird, müssen auftretende Unterschiede der Versuchsgruppen in Richtung des angestrebten Nachweises gewertet werden; d.h. bei Mittelwertsvergleichen ist dies die Annahme der (wenngleich auch oben implizit formulierten Hypothesen) sogenannten Alternativhypothesen. Je nach experimentellen Abschnitten würde dies ein Nachweis möglicher Unterschiedlichkeit zwischen orientiertem (bzw. nicht hilflosem) und nicht-orientiertem (bzw. hilflosem) Verhalten bedeuten.

Dieser methodische Schritt wird nun für die einzelnen Meßbereiche getrennt durchgeführt; der Nachweis einer Reaktionsmusterspezifität kann dann nur in einer darauffolgenden Korrelationsbetrachtung gegeben werden. Die Abbildung V.2. stellt das Vorgehen dar, wie es allgemein für jede Variable möglich ist.

Wie zu sehen ist, wird die Ausgangsmatrix durch die Festlegung von Kenn- und Beschreibungsgrößen (z.B. die Herzfrequenz als RR-Intervall, Maxima von

VERSUCHSZEITRAUM



Unterteilung in
Versuchsabschnitte



weitere Unterteilung
in Aufgabenblöcke

MW-Vergleiche der Gruppen
z.B. T-Tests, U-Tests



Inferenzstatistik

AUSGANGSMATRIX



Deskriptive Statistik
MW, Md, SD, Hfkt.



Zeitverläufe
(graphisch)



zeitliche Trends
z.B. Wilcoxon-Test
Trendanalysen



variablenreduzierte
Datenmatrix



Korrelationsmatrix
aller Variablen



Variablenstruktur
z.B. Faktorenanalyse



Summation über
mehrere Aufgaben

Umsetzung in Meßwerte
einer Meßvariablen
z.B. RR-Intervalle

Atmungszyklen
'richtige' Antworten



Gespeicherte Analogwerte
Diagnostik-Daten
Verhaltensdaten

Abb. V.2:

Die Aufgliederung der Analyse der Daten
durch unterschiedliche Auswertever-
fahren.

von Amplitudenverläufen usw.) etabliert; diese Matrix ist allerdings rein hypothetisch durch die Trennung des Vorgehens. Basis dieser Matrix sind folglich Summen oder Mittelwerte über einen definierten Zeitraum (z.B. 12 Aufgaben) hinweg; diese Zeiträume sind somit kleinste Dateneinheit einer Versuchsperson. In deskriptiver Form werden diese in ihrem zeitlichen Verlauf über die gesamte Experimentalsituation hinweg dargestellt. Bei dieser Darstellung erfolgt eine Differenzierung nach Versuchsgruppen.

Mit Hilfe der inferenzstatistischen Verfahren wird zuerst versucht die ermittelten Gruppenmittelwerte, falls unterschiedlich, statistisch abzusichern; zum Einsatz kommen Verfahren für Mittelwertsvergleiche unabhängiger Stichproben, wie z.B. T-Test und U-Test (MANN & WHITNEY). Soweit die Teilanalysen an der Rechenanlage der Anlage IBM-1130 gemacht wurden, entstammen die verwendeten Verfahren dem Programmpaket SSP/1130; für Rechnungen am MINC-Rechner wurden Algorithmen der Lehrbücher WINER (1970), CLAUSS & EBNER (1975), SACHS (1969) und BORTZ (1977) verwendet und auf der Rechenanlage selbst programmiert. Dies gilt auch für die Arbeiten am Rechner IBM-1130.

Die Betrachtung der zeitlichen Verlaufformen wird durch die Benutzung von T-Tests für abhängige Stichproben, durch WILCOXON-Test und Trendanalysen auf der Basis varianzanalytischer Techniken (vgl. WINER 1970, S.132 ff) statistisch abgesichert. Die Prüfung erfolgt mangels hinreichender Modellbildung lediglich auf linearen, quadratischen und cubischen Trendanteil hin.

Die bis dahin erfolgten Analysen ermöglichen die Reduzierung und Auswahl brauchbarer Variablen, sodaß eine reduzierte Datenmatrix erstellt werden kann. Unter Berücksichtigung aller Vereinfachungen ist ein Übergewicht der Variablenzahl gegenüber der zugrunde gelegten Versuchspersonenzahl (785 gegenüber 32 Versuchspersonen) trotzdem gegeben; die gesamte Verarbeitung aller Variablen in einer gemeinsamen Matrix ist deshalb also nicht gegeben. Es werden deshalb die korrelativen Verfahren nur auf Teilmengen angewandt werden. Die gerechneten Faktorenanalysen dienen hier als strukturbildende Interpretationshilfen.

Es läßt sich an dieser Stelle absehen, daß die Zielvorstellung einer großen Variablenzahl die Grenzen der Verarbeitbarkeit schnell erreicht. Betrachtet man die durchgeführte physiologische Signalverar-

beutung, so wurden insgesamt 150 Mio. Datenworte auf ca. 11000 m Bandmaterial abgespeichert. Diese Größenverhältnisse wären bei einer größeren Versuchspersonenzahl nicht mehr bewältigbar gewesen. Bei einigen Meßgrößen konnte eine Reduzierung der Datenmenge sehr günstig erreicht werden, so z.B. bei dem EKG-Verlauf durch die Umsetzung in RR-Intervalle, die pro Versuchsperson und Versuch lediglich noch 8000 betrug. Die Messung zur 'Contingent Negative Variation' dagegen erforderte eine Umsetzung von 200 Werten pro Sekunde; dies bedeutete eine durchschnittliche Menge von 800 Werten pro Aufgabe bei 140 Einzelaufgaben. Die genannten Werte mußten deshalb alle zwischengespeichert werden, eine gemeinsame Betrachtung auf dieser Messebene war nicht mehr möglich.

Welche Stichprobengrößen wurden verwendet? Während z.B. bei den Diagnostikskalen alle Versuchspersonen zur Analyse herangezogen werden konnten, mußten die physiologischen Analysen anhand einer geringeren Versuchspersonenzahl durchgeführt werden. Technische Aufnahmefehler, Verrauschung der Signale, Bewegungsartefakte waren die Ursache. Die Angabe der konkreten Stichprobengröße ist bei den Inferenzstatistiken, - wenn nicht gesondert ausgewiesen, der Zahl der Freiheitsgrade ('d.f.') zu entnehmen. Die Verringerung

der Meßwerte konnte sowohl in Bezug auf die Versuchspersonenzahl, als auch innerhalb der Versuchspersonenwerte auftreten. Bei Mittelwertsvergleichen wurde so mit einem reduzierten Freiheitsgrad gerechnet; bei Korrelationsmatrizen bzw. -verfahren wurden je Fehlerwerte durch den Spaltenmittelwert (bezogen auf die Versuchsgruppe) ersetzt.

Nun sei noch das Problem des Signifikanzniveaus angesprochen. Grundlage der angewandten Verfahren waren meist Mittelwerte bzgl. der Versuchsgruppen; diese Mittelwerte und deren Varianzen (s.e.m.) gingen in die berechneten Prüfgrößen ein; d.h. hohe interindividuelle Varianzen verschlechtern die Trennbarkeit der Gruppen. Für einige Meßgrößen gilt dies schon aufgrund ihres physiologischen Rauschens (z.B. respiratorische Arrhythmie); trotz dieser Schwierigkeiten wurde konsequent ein Signifikanzniveau von kleiner 5% festgelegt. An verschiedenen Stellen wurde allerdings auch ein nicht signifikanter Trend hervorgehoben, soweit diese plausibel und durch ungünstige Streuungen bedingt waren.

B. Darstellung der Ergebnisse

B.1. Verhaltensbeschreibendes Datenmaterial

B.1.1. Analyse der Reaktionszeiten

Als ein Reaktionszeitmaß wurde die Zeitstrecke zwischen Auftreten des imperativen Reizes (in unserer weiteren Bezeichnung als S1 gekennzeichnet) und dem Auftreten einer dazu gehörenden Reaktion gewertet; bei einer nicht ausgeführten Reaktion wurde die jeweils maximale Darbietungszeit verwendet. Zur weiteren Charakterisierung sei bemerkt, daß es sich bei der Aufgabe in Versuchsabschnitt I um eine 'echte' Reaktionszeitaufgabe handelte, die, -durch die gegebene Instruktion herbeigeführte -, Rückschlüsse auf eine allgemeine Aufmerksamkeitslage und Leistungsbereitschaft zuläßt (vgl. REBBERT & TECCE 1973). Eine Berücksichtigung der 'Reaktionsschnelligkeit' der Versuchsperson wird bei den weiteren Analysen nicht notwendig sein, da die nachfolgenden Aufgaben ausreichend lang waren (RT größer 1.5 sec). Die Zeiten innerhalb der Versuchsabschnitte II und III spiegeln außerdem die 'Richtigkeit' bzw. die 'Nicht-Reaktion' wider, im Gegensatz zu einer tatsächlichen Reaktionszeit, wie in Abschnitt I induziert. Trotzdem soll zusätzlich zu einer inhaltlichen Auswertung der gegebenen Antworten eine Analyse der Reaktionszeiten erfolgen, um auftretende

Besonderheiten mit zu berücksichtigen. Auftretende Gruppenunterschiede sind deshalb auf dem o.g. Hintergrund zu interpretieren.

die Reaktionszeit in Versuchsabschnitt I

Aus Abbildung V.3 ergibt sich eine erste Analyse sämtlicher vorliegender Reaktionszeiten in Bezug auf ihre Verteilungsform. Die Abbildung zeigt, daß eine Stichprobe mit einer Verteilungsform ähnlich einer Normalverteilung (Mittelwert 233.3 msec und Median $Md=215$ msec, Standardabweichung $SD = 91.3$) vorlag.

Für eine weitere Betrachtung der Reaktionszeiten in Abschnitt II und III ist wichtig, die vorliegende Stichprobe auf einen schon vor Einsatz der Experimentalbedingungen vorliegenden Unterschied zu kontrollieren. Die Unterscheidung in Experimental- und Kontrollgruppe (bzw. Kontrollgruppe I und II) zeigt, daß sich die Mittelwerte der unveränderten Rohwerte der Stichprobe nicht unterscheiden. Die dazu ermittelten t-Werte sichern dies weiter ab (vgl. Tabelle V.1). Die Abbildung V.4 zeigt den Verlauf der mittleren Reaktionszeiten von Aufgabe 1 bis Aufgabe 20; allgemein ist ein abfallender Trend von hohen zu niedrigeren Reaktionszeiten feststellbar.

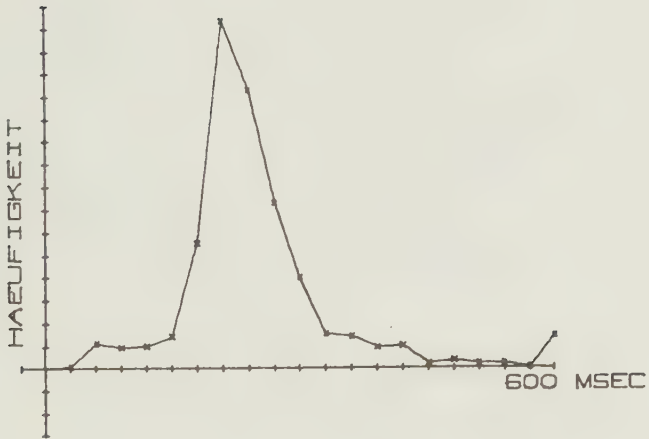


Abb. V.3: Häufigkeitsverteilung aller Reaktionszeiten in Versuchsabschnitt 1.

Tab. V.1: Tabelle der Mittelwerte der RT-Zeiten der Versuchsgruppen in der RT-Aufgabe (zus. mit sd und t-Werte).

Gruppe:	MW:	SD:	t-Werte
EG	245.9	$\pm$ 81.3	EG/KG1: 0.8123
KG1	219.3	$\pm$ 79.1	EG/KG2: -0.1248
KG2	250.3	$\pm$ 74.4	KG1/KG2:
			-0.8899

Zusammenfassend läßt sich als Ergebnis des Versuchsabschnitts I in Bezug auf die Reaktionszeitenanalyse folgendes formulieren:

E1: Es besteht kein, statistisch signifikanter, Unterschied der Reaktionszeiten zwischen den Versuchsgruppen.

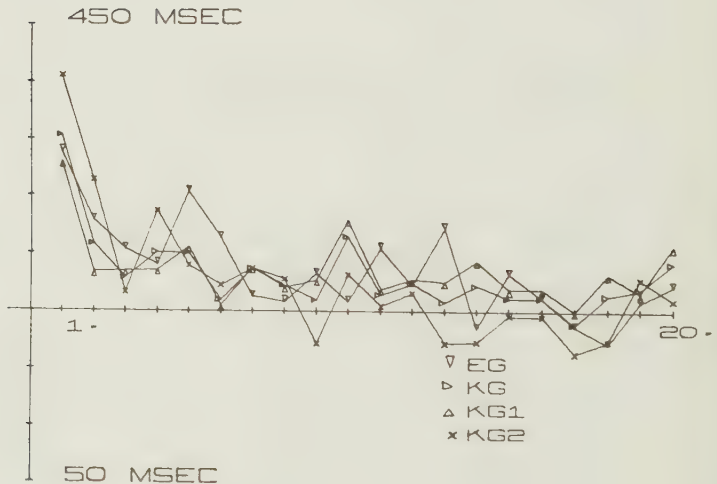


Abb. V.4: Reaktionszeiten der Gruppen EG, KG1 und KG2 innerhalb der RT-Aufgabe (Aufg. 1 -20).

die Analyse von Versuchsabschnitt II und III

Vergleicht man nun die Reaktionszeiten innerhalb des Versuchsabschnitts II (Diskriminationsaufgabe), so ergibt sich ein signifikanter Unterschied ($p < .05$) zwischen der Experimentalgruppe und den Kontrollgruppen (vgl. dazu Tabelle V.2.); dieser Unterschied wird durch eine Unterscheidung in zwei Kontrollgruppen noch größer. Es soll aber nochmals darauf hingewiesen werden, daß diese Trennung hier 'künstlich' herbeigeführt wird, wenngleich eine Trennung der Kontrollgruppe sich in Abschnitt III als sinnvoll und notwendig erkennen läßt. Eine Trennung der Gruppe ergab sich aber auf dem Hintergrund der Einschränkungen der Theorie zur 'Gelernten Hilflosigkeit' nach SELIGMAN (vgl. dazu IV.C.1.) konsequenterweise.

Betrachtet man nun den zeitlichen Verlauf über die Aufgabenserie hinweg, - eine solche Analyse bietet sich aufgrund der Blockstruktur der Serie an -, so zeigt sich ein gegenläufiger Verlauf der Mittelwerte bezogen auf die Versuchgruppen. (vgl. Abb. V.5) Es ergab sich ein monotoner, ansteigender Verlauf für die Experimentalgruppe (EG), d.h. die Reaktionszeiten nahmen mit steigender Aufgabenzahl zu, während für die Kontrollgruppen (KG1, KG2) sich eine Ver-

ringierung der Werte zeigte. Die Mittelwerte lassen sich ab Block 2 statistisch signifikant (vgl. Tab.V.2), in Block 5 hochsignifikant unterscheiden; für die Kontrollgruppe KG2 ist dies erst ab Block 4 möglich.

Tab. V.2: Mittelwerte der Reaktionszeiten innerhalb der Diskriminationsaufgabe, differenziert nach Versuchsgruppen und Aufgabenblöcken.

Mittelwert/ s.e.m.	Versuchsgruppe:				Test EG versus:		
	EG	KG	KG1	KG2	KG	KG1	KG2
Block 1	271.5 ±94.3	260.7 ±72.2	263.1 ±61.6	255.8 ±89.4	0.31 n.s.	0.23 n.s.	0.31 n.s.
Block 2	243.2 ±47.8	201.8 ±75.9	185.7 ±31.3	234.0 ±117.	1.72 5%	3.22 1%	0.16 n.s.
Block 3	275.5 ±50.7	217.7 ±52.2	203.3 ±47.1	246.6 ±49.8	2.82 1%	3.36 1%	1.04 n.s.
Block 4	283.1 ±43.2	178.4 ±54.3	177.7 ±53.71	179.8 ±55.6	5.45 0.1%	4.92 0.1%	3.60 1%
Block 5	301.2 ±62.7	167.8 ±43.9	164.6 ±47.6	174.3 ±34.4	5.92 0.1%	5.57 0.1%	5.05 0.1%
Gesamt	274.3 ±41.8	204.9 ±42.7	198.5 ±35.8	217.3 ±41.8	4.12 0.1%	4.43 0.1%	2.12 5%

(Mittelwerte in msec; t-Werte vgl. CLAUSS-EBNER 1975, S.478)

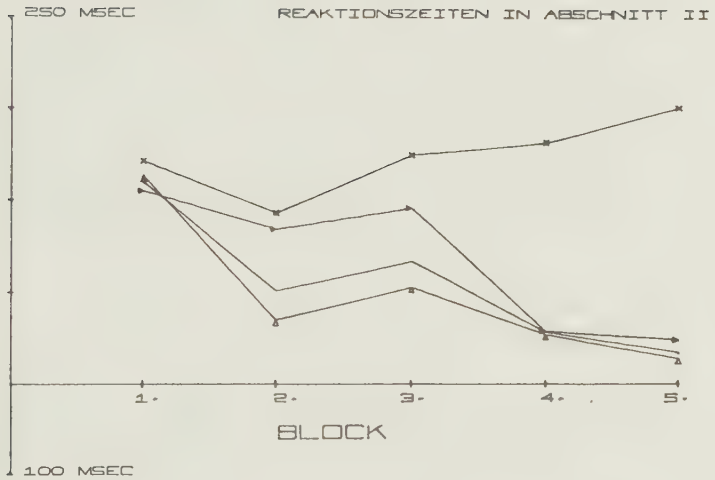


Abb. V.5: Verlauf der Reaktionszeiten der Gruppen EG (X), KG1 (Δ) und KG2 (▸) in Versuchsabschnitt II.

Eine varianzanalytische Betrachtung der Trends bestätigte weitestgehend die unterschiedlichen Verläufe. Die nachfolgende Gegenüberstellung der F-Werte der Varianzanalyse zeigt für die gesamte Kontrollgruppe, sowie für die Gruppe KG1 einen signifikanten Trend, die Werte für die Experimentalgruppe EG und für KG2 bleiben unterhalb des gesetzten Niveaus (zu hohe Fehlerquadratsummen):

F-Werte	Behandlung	lin.Trend	
KG	6.13 ⁺⁺	20.13 ⁺⁺	
KG1	5.49 ⁺⁺	15.53 ⁺⁺	
KG2	1.80 ⁺⁺	5.79	
EG	1.14	2.50	++ $p \leq .01$

Faßt man die Analysen der Reaktionszeiten in Versuchsabschnitt II nochmals zusammen, so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

E2: Die Reaktionszeiten in der Diskriminationsaufgabe unterscheiden sich zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe mit zunehmender Aufgabenzahl immer deutlicher. Hierbei läßt sich ein Abfallen der Werte für die Gruppe KG1 feststellen. Die Gruppe KG2 dagegen unterscheidet sich erst in den letzten Aufgabenreihen.

Die Analyse der Reaktionszeiten in Versuchsabschnitt III (Anagrammaufgaben) können in der selben Weise wie in Versuchsabschnitt II erfolgen. Die Abbildung V.6 zeigt den Verlauf der Zeiten über die jeweiligen Aufgaben-

blöcke hinweg. Die Reaktionszeiten liegen in diesem Abschnitt im Mittel höher, d.h. zwischen 5 und 7 Sekunden, entsprechend einer längeren Lösungsprozedur in der Aufgabenstellung. Das Ergebnis selbst ist in erster Linie in seiner Tendenz zu verwerthen, da - wie Tabelle V.3 zeigt - aufgrund der hohen Streuungen der Werte eine statistische Absicherung nur für wenige Mittelwertsdifferenzen möglich ist.

Tab. V.3: Mittelwerte der Reaktionszeiten innerhalb der Anagrammaufgaben, differenziert nach Versuchsgruppen und Aufgabenblöcken.

Mittelwerte/ s.e.m.	Versuchsgruppe:				Test EG versus:		
	EG	KG	KG1	KG2	KG	KG1	KG2
Block 1	7.04 ±1.2	6.77 ±1.4	6.49 ±1.2	7.03 ±1.7	0.72 n.s.	0.99 n.s.	0.00 n.s.
Block 2	6.35 ±1.2	5.65 ±1.7	5.15 ±1.5	6.84 ±1.5	1.21 n.s.	1.98 10%	0.58 n.s.
Block 3	6.71 ±1.2	5.62 ±1.7	5.29 ±1.7	6.41 ±1.3	1.89 10%	2.17 5%	0.38 n.s.
Block 4	5.93 ±1.6	5.93 ±1.6	5.11 ±2.4	5.90 ±1.2	0.78 n.s.	0.91 n.s.	0.04 n.s.
Block 5	6.20 ±1.1	5.56 ±1.6	5.20 ±1.7	6.45 ±0.9	1.18 n.s.	1.61 n.s.	0.43 n.s.
Gesamt	6.44 ±0.9	5.76 ±1.5	5.45 ±1.5	6.51 ±1.1	1.39 n.s.	1.80 10%	0.12 n.s.

(Mittelwerte in sec-Einheiten; t-Werte und Signifikanz
vgl. CLAUSS-EBNER, 1975)

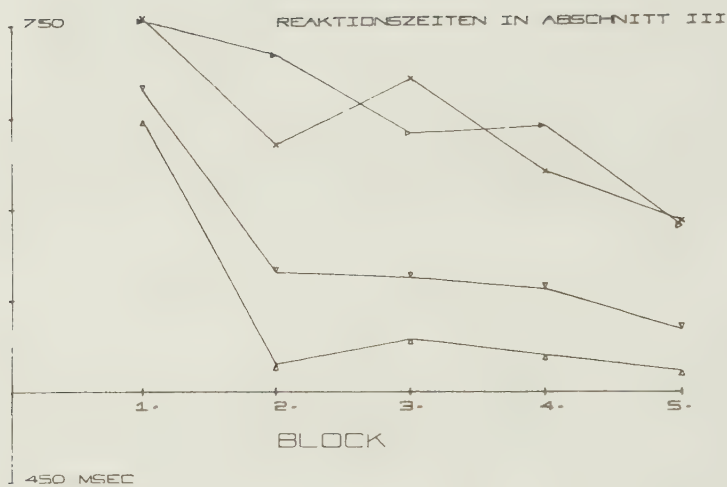


Abb. V.6: Verlauf der Reaktionszeiten der Gruppen EG (x), KG1 (Δ) und KG2 (▷) innerhalb des Versuchsabschnitts III.

Der Verlauf der Mittelwerte liefert für die Gruppe EG und für die Gruppen KG1 und KG2 eine abfallende Tendenz der Reaktionszeiten; der Gesamtunterschied (niedrigere Werte für die Kontrollgruppe KG1 im Vergleich zu den Gruppen EG und KG2) wird durch die Werte im Block 2 etabliert.

Die varianzanalytische Untersuchung der Trendkomponenten ergab keine signifikante Trendkomponente. Dazu sei die Gegenüberstellung der F-Werte dargestellt:

F-Werte	Behandlung	lin.Trend
KG	1.25	1.40
KG1	0.88	1.87
KG2	0.63	2.30
EG	0.89	1.64

keine Signifikanz der
F-Werte

Das Resultat der Reaktionszeitenanalyse der Anagrammaufgaben liefert zusammengefaßt folgendes Ergebnis:

E3: Die Reaktionszeiten der Anagrammaufgaben ermöglichen nur eine schlechte Trennung zwischen den Versuchsgruppen; tendenziell ist eine Abnahme der Reaktionszeiten für alle Gruppen zu beobachten. Eine Trennung zwischen EG und KG2 ist nicht mehr möglich.

B.1.2. Leistungsdaten in Versuchsabschnitt II
und Versuchsabschnitt III

Ein mit ausgewiesenes experimentelles Ziel der Untersuchung war es, Einfluß auf ein kognitives Leistungsverhalten in Problemlösesituationen anhand einfacher Testaufgaben zu nehmen (vgl. IV.A.). Die dazu ausgewählten Verfahren wurden schon ausführlich diskutiert und anhand von Voruntersuchungen gekennzeichnet (vgl. IV.B.). Zur Beschreibung dieses kognitiven Leistungsverhaltens, wie auch zur Beurteilung der aufgetretenen Veränderungen im Leistungsverhalten, muß nun eine Parameterauswahl und Festlegung getroffen werden; diese Operationalisierung wurde zum Teil anhand vorliegender Literatur (vgl. HIROTO & SELIGMAN 1975) und zum anderen Teil durch eigene Erweiterungen vorgenommen. Die verwendeten Beschreibungsgrößen sind:

- | | |
|--|--|
| a) richtige Antworten ('correct') | die Zahl der richtig gegebenen Antworten |
| b) falsche Antworten ('false') | die Zahl der falsch gegebenen Antworten |
| c) ausgelassene Versuche ('omitted') | die Summe der Aufgaben mit maximaler Darbietungszeit |
| d) Gesamtzahl ('totals') | die Summe der gegebenen Antworten (a+b+c) |
| e) Versuche bis Lernkriterium erfüllt (' <u>trials to</u>
<u>Criterion</u> ') | Zahl der Aufgaben bis nur noch richtige Antworten erfolgen |

f) erkannte Aufgaben- blöcke (<u>'recognized'</u>)	Zahl der Aufgabenblöcke, die am Ende mindestens 4 richtige Antworten beinhalten
--	--

Das Erkennen der Lösung innerhalb einer Aufgaben-
sequenz hat, -sowohl in der Diskriminationsaufgabe,
als auch in der Anagrammaufgabe -, richtige Antworten
in den darauffolgenden Aufgaben zur Folge (vgl. den
Parameter e) der Liste). Weiterhin hat das Erkennen
des zugrundeliegenden Lösungsprinzips einer konstanten
Vertauschung der Buchstaben in dem jeweiligen Anagramm
auf einer übergeordneten Abstraktionsebene das Lösen
der restlichen Aufgabenblöcke zur Folge. Um einem
zufälligen Raten der Versuchsperson zu entgehen, wurde
das Kriterium von mindestens 4 richtigen nachfolgen-
den Aufgaben gewählt (vgl. Parameter f) der Liste);
dies entspricht einer Zufallswahrscheinlichkeit von
 $p = .063$ (Diskriminationsaufgaben) und $p = .012$
(Anagrammaufgaben). Ein fiktives Beispiel soll die
verwendete Kodierung nochmals erläutern:

Es ist die folgende Antwortsequenz gegeben:

f c f o o f c o c c c c
(ein Aufgabenblock)

Die Verrechnung der Werte ergibt sich dann als:

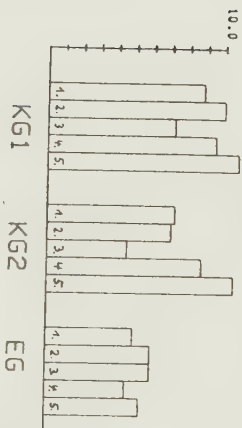
$c = 6 / f = 3 / o = 3 / t = 9 / ttc = 9 /$
außerdem ist $r = r + 1$

die Leistung in der Diskriminationsaufgabe

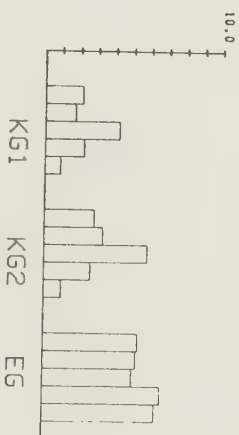
Der Verlauf der Mittelwerte für die jeweiligen Versuchsgruppen ist aus Abbildung V.7 ersichtlich; es wurden hier die Mittelwerte pro Aufgabenblock dargestellt. Die Tabelle V.4 zeigt die erhaltenen Leistungswerte, die Tabelle V.5 die U-Test-Größen zur Ermittlung signifikanter Unterschiede der Versuchsgruppen. Neben den beiden Gruppen KG1 und KG2 wurde die gesamte Gruppe KG aufgeführt; die Notwendigkeit einer Trennung läßt sich daran deutlich erkennen. Die zusätzliche Darstellung von Streuungswerten in Tab. V.4 dient lediglich der Orientierung, da das notwendige Skalenniveau nicht erreicht wird.

Betrachtet man die Abbildung V.7, muß mit einbezogen werden, daß durch die Trennung der Kontrollgruppen vs. Experimentalgruppe eine Folge der Versuchsbedingungen darstellt und so die erhaltenen Daten determiniert. Die Variablen 'richtige' Antworten und 'falsche' Antworten schwanken im Wert um .50; dies entspricht der 'Ratewahrscheinlichkeit' der Versuchspersonen. Das von uns eingeführte Lernkriterium bestätigt das Rateverhalten der Probanden in der Experimentalgruppe; dieser Wert beträgt hier 12 Punkte.

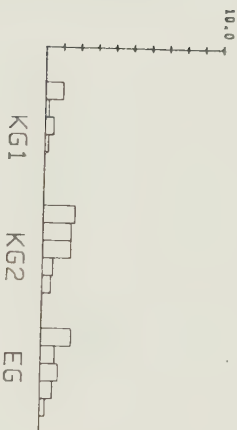
richtige Antworten



falsche Antworten



keine Antworten



Lernkriterium

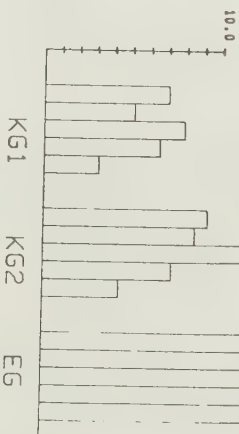


Abb. V.7:

Die Leistungsdaten der Versuchsgruppen EG, KG1 und KG2 in der Diskriminationsaufgabe über die Aufgabenblöcke 1 bis 5. Ordinate: Punktwerte der Aufgabenteile.

Tab. V.4 : Mittelwerte der Leistungsdaten in der Diskriminationsaufgabe, differenziert nach Versuchsgruppen; Abkürzungen der Parameter siehe Text.

Parameter

	KG1		KG2		EG	
'correct':						
Block 1	8.8	+2.1	7.2	+2.9	4.9	+2.5
Block 2	10.0	+2.1	7.0	+3.0	5.9	+1.2
Block 3	7.2	+2.6	4.5	+3.0	5.9	+1.4
Block 4	9.5	+0.9	8.7	+2.3	4.5	+1.3
Block 5	10.8	+0.9	10.5	+1.5	5.3	+0.9
'false':						
Block 1	2.1	+2.0	2.8	+1.5	5.3	+2.5
Block 2	1.7	+2.1	3.3	+1.9	5.2	+1.6
Block 3	4.2	+2.4	5.8	+3.6	5.0	+0.9
Block 4	2.2	+0.9	2.6	+1.7	6.6	+1.6
Block 5	0.9	+0.9	1.0	+1.2	6.3	+0.8
'omitted'						
Block 1	1.0	+0.8	1.8	+2.3	1.7	+3.1
Block 2	0.2	+0.4	1.6	+2.9	0.8	+1.1
Block 3	0.5	+0.7	1.6	+1.4	1.0	+1.0
Block 4	0.2	+0.8	0.6	+1.6	0.7	+0.8
Block 5	0.0	+0.0	0.5	+0.5	0.3	+0.4
'trial to crt.':						
Block 1	7.0	+3.2	9.2	+4.0	12.0	+0.0
Block 2	5.1	+3.7	8.5	+3.9	12.0	+0.0
Block 3	7.9	+3.3	11.1	+2.3	12.0	+0.0
Block 4	6.5	+2.2	7.2	+3.8	12.0	+0.0
Block 5	3.1	+2.5	4.3	+3.3	11.3	+0.3
'recognized':	4.4	+0.7	2.3	+1.1	0.3	+0.3

Tab. V.5 : U-Test-Größen (MANN & WHITNEY) für die Leistungsdaten der Versuchsgruppen in der Diskriminationsaufgabe (Signifikanzgrenzen s. CLAUSS & EBNER 1975, S.489ff); Erläuterungen der Abkürzungen der Parameter siehe Text.

stat. Vergleich EG versus

Parameter	Gruppe KG	KG1	KG2
'correct':			
Block 1	42	16	26
Block 2	44	11	33
Block 3	103	44	36
Block 4	9	0	9
Block 5	0	0	0
'false':			
Block 1	45	24	21
Block 2	40	17	23
Block 3	108	46	34
Block 4	8	0	7
Block 5	0	0	0
'omitted':			
Block 1	114	70	44
Block 2	110	55	41
Block 3	111	52	36
Block 4	78	45	33
Block 5	104	48	40
'trials t.c.':			
Block 1	42	12	30
Block 2	36	12	24
Block 3	66	24	42
Block 4	18	0	18
Block 5	9	2	7
'recognized':			
	3	0	3
U _{crit} (5%):	77	42	26
U _{crit} (1%):	60	31	17
Signifikanz $U \leq U_{crit}$			

Im zeitlichen Verlauf gesehen, zeigen die Kontrollgruppen in Aufgabenblock 3 schlechtere Leistungen, sodaß eine Unterscheidung zur Experimentalgruppe nicht mehr deutlich möglich ist (lediglich Parameter 'ttc' der Gruppe KG1). Weiterhin läßt sich feststellen, daß die beste Trennung der Gruppen durch das eingeführte Kriterium 'ttc' zu erreichen ist. Die Linearität der Mittelwerte der Kontrollgruppen ('ttc') spricht für eine Zunahme der experimentellen 'Einsicht', d.h. des Lernerfolgs, mit zunehmender Aufgabenzahl. Die Kontrollgruppe KG2 nimmt eine Zwischenstellung zwischen EG und KG1 ein. Dies läßt sich eventuell auf die heterogene Zusammensetzung der Gruppe zurückführen (vgl. Diskussion in IV.C.).

die Leistung in der Anagrammaufgabe

In Abbildung V.8 ist der Verlauf der Mittelwerte der Versuchsgruppen zu sehen; Streuungen und statistische Testgrößen sind in den Tabellen V.7 und V.8 aufgeführt. Die Unterschiede in dieser Aufgabenreihe sind nun nicht durch Versuchsbedingungen 'äußerer' Art, sondern lediglich durch die 'Vorerfahrung' der Probanden determiniert. Im Gegensatz zur Diskriminationsaufgabenreihe sind nun die Werte der Gruppen KG1 und KG2 eindeutig unterschiedlich, eine Unterscheidung von KG2 und EG ist nicht möglich (zur Unterschiedlichkeit siehe Tab. V.8). Der Parameter

'falsche Antworten' ist kein Unterscheidungsparameter; hingegen gilt dies für den Parameter 'keine Antworten' nicht.

Der lineare Trend der Werte des Parameters 'Lernkriterium' verweist auf eine Zunahme der 'experimentellen Einsicht' ('insight', vgl. SUSS & PICTON 1978 in einem anderen Zusammenhang) der Probanden der Versuchsgruppe KG1. Die Zahl der gelösten Aufgabenblöcke verdeutlicht dies:

KG1: 3.4 / KG2: 0.7 / EG: 0.5

Die Resultate der Leistungsparameteranalyse der beiden Versuchsabschnitte II und III können wie folgt zusammengefaßt werden:

E4: Die Daten der Leistungsparameter in der Diskriminationsaufgabe unterscheiden die Versuchsgruppen definitionsgemäß, vor allem zwischen den Gruppen EG und KG1. Die Trennung der Versuchsgruppen in den Anagrammaufgaben ist vor allem auf den Parametern 'Versuche bis Kriterium' und 'richtige Antworten' möglich.

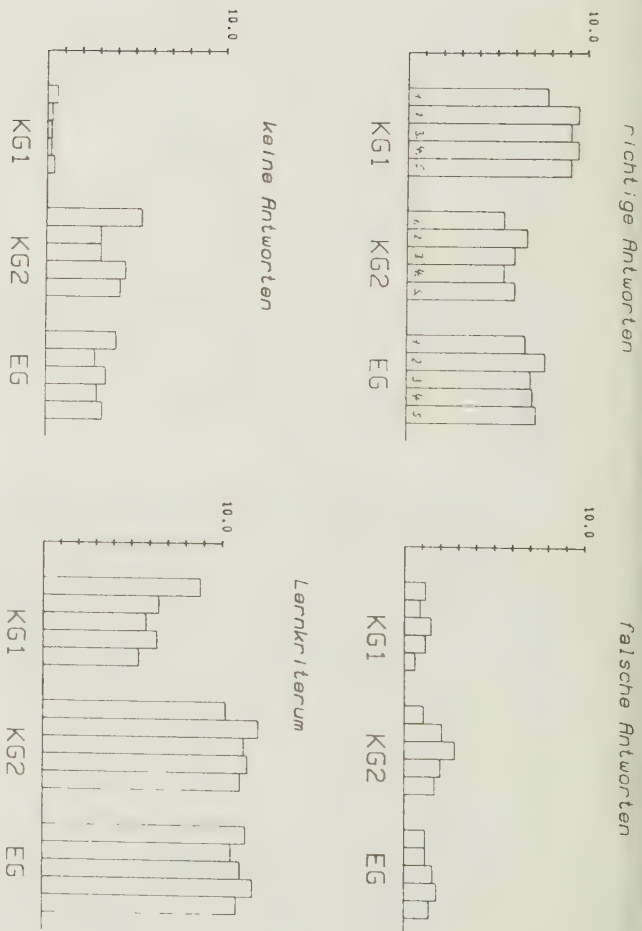


Abb. V.8: Die 'Leistungsdaten' der Gruppen EG, KG1 und KG2 in den Anagrammaufgaben über die jeweiligen Aufgabenblöcke hinweg; Ordinate: Punktwerte der Aufgabenitems.

Tab. V.7 : Mittelwerte und Streuungen der Leistungsdaten in der Anagrammaufgabe, differenziert nach Versuchsgruppen; Abkürzungen der Parameter siehe Text.

Parameter	KG1	KG2	EG
'correct':			
Block 1	7.8 $\pm$ 3.2	5.4 $\pm$ 2.3	6.6 $\pm$ 2.3
Block 2	9.7 $\pm$ 3.0	6.7 $\pm$ 2.7	7.7 $\pm$ 1.9
Block 3	9.1 $\pm$ 2.9	6.0 $\pm$ 2.4	6.9 $\pm$ 2.6
Block 4	9.5 $\pm$ 2.0	5.4 $\pm$ 2.0	7.0 $\pm$ 2.2
Block 5	9.1 $\pm$ 3.4	6.0 $\pm$ 3.2	7.2 $\pm$ 2.4
'false':			
Block 1	1.2 $\pm$ 1.4	1.1 $\pm$ 0.9	1.2 $\pm$ 1.4
Block 2	0.9 $\pm$ 1.6	2.1 $\pm$ 1.5	1.2 $\pm$ 1.2
Block 3	1.5 $\pm$ 2.0	2.8 $\pm$ 2.4	1.6 $\pm$ 1.6
Block 4	1.2 $\pm$ 1.4	2.0 $\pm$ 1.5	1.8 $\pm$ 2.2
Block 5	0.6 $\pm$ 0.7	1.7 $\pm$ 1.5	1.4 $\pm$ 1.3
'omitted':			
Block 1	3.0 $\pm$ 2.7	5.4 $\pm$ 1.6	4.0 $\pm$ 1.9
Block 2	1.5 $\pm$ 1.9	3.1 $\pm$ 2.4	2.8 $\pm$ 1.7
Block 3	1.3 $\pm$ 1.5	3.1 $\pm$ 2.5	3.4 $\pm$ 2.0
Block 4	1.2 $\pm$ 0.9	4.5 $\pm$ 1.2	2.9 $\pm$ 2.7
Block 5	0.6 $\pm$ 0.7	4.2 $\pm$ 3.5	3.2 $\pm$ 2.9
'trials to crt.':			
Block 1	8.8 $\pm$ 3.9	10.2 $\pm$ 2.7	11.3 $\pm$ 1.3
Block 2	6.5 $\pm$ 4.8	12.0 $\pm$ 0.0	10.5 $\pm$ 1.6
Block 3	5.8 $\pm$ 4.8	11.2 $\pm$ 1.7	11.0 $\pm$ 1.9
Block 4	6.4 $\pm$ 3.5	11.4 $\pm$ 1.3	11.7 $\pm$ 0.8
Block 5	5.4 $\pm$ 4.4	11.0 $\pm$ 2.4	10.8 $\pm$ 2.5
'recognized':			
	3.4 $\pm$ 1.8	0.7 $\pm$ 0.6	0.5 $\pm$ 1.4

Tab. V.8 : U-Test-Größen (MANN & WHITNEY) für die Leistungsdaten der Versuchsgruppen in der Anagrammaufgabe (Signifikanzgrenzen s. CLAUSS & EBNER 1975, S.489ff); Erläuterungen der Abkürzungen der Parameter siehe Text.

stat. Vergleich EG versus:

Parameter	Gruppe KG	KG1	KG2
'correct':			
Block 1	95	49	31
Block 2	77	34	34
Block 3	87	38	28
Block 4	78	25	23
Block 5	78	35	33
'false':			
Block 1	102	65	37
Block 2	99	48	26
Block 3	102	57	32
Block 4	103	60	32
Block 5	87	46	35
'omitted':			
Block 1	102	52	27
Block 2	78	37	36
Block 3	60	28	32
Block 4	100	44	21
Block 5	93	48	31
'trial t.c.':			
Block 1	0	42	32
Block 2	92	36	21
Block 3	67	27	37
Block 4	49	13	36
Block 5	63	23	37
'recognized':			
	71	29	35
U _{crit} (5%):	65	38	19
U _{crit} (1%):	50	28	12

Signifikanz $U \leq U_{crit}$

B.1.3. Diskussion der Leistungsdaten

Zusammengefaßt besagen die erhaltenen Daten in Versuchsabschnitt II und III, daß ein sog. 'Hilflosigkeitseffekt' - gewertet als Leistungsminderung - durch die experimentelle Anordnung erreicht werden konnte. Somit ist ein experimentelles Ziel, wie in der Hypothesenstellung formuliert, umgesetzt: die Adäquatheit der Laborsituation in Hinblick auf das Paradigma 'Gelernte Hilflosigkeit'. Die Auswahl der Aufgabenserie in Abschnitt II war also hinreichend diskriminativ eine Leistungsminderung in der Experimentalgruppe zu erreichen.

Das in allen Leistungsparametern schlechtere Abschneiden der Experimentalgruppe in Versuchsabschnitt III läßt sich im Sinne der operationalisierten Aussagen des Modells als ein 'kognitives' Defizit bezeichnen (vgl. Kapitel III). Im gleichen Sinne läßt sich folgern, daß dieses Defizit auch durch eine, augenscheinlich nicht aversive, Reizkonstellation auslösbar ist. Dies bedeutet natürlich nicht, daß ein Nichtlösen von Testaufgaben als nicht-aversiv und im sozialen Sinne als 'negativ' erlebt wird, und deshalb die gezeigten Folgen zeigt.

Die geringen Leistungswerte der zweiten Kontrollgruppe in der Versuchsphase II sind auch in Abschnitt III wieder feststellbar. Es ist methodisch natürlich zu fragen, inwieweit eine Trennung der Kontrollgruppe gerechtfertigt erscheint. Darauf lassen sich zwei Antworten finden: So geht man zum einen inhaltlich-theoriengeleitet vor, d.h. die in den Arbeiten zur 'gelernten Hilflosigkeit' immer wieder festgestellten Zusammenhänge zwischen Depressivitätsgrad (gemessen mit dem BECK-Inventar) und einer Leistungsminderung werden experimentell berücksichtigt; denn eine Messung korrelativer physiologischer Änderungen wird nur insoweit sinnvoll sein, wie eine Anlehnung an operationalisierte Konzepte durchgehalten werden kann. Zum anderen bedeutet eine Aufspaltung der Kontrollgruppe methodisch gesehen lediglich eine 'Extremgruppen'-Analyse der Daten. Die bei den meisten dargestellten Ergebnisse zusätzliche Darstellung der gesamten Gruppe im Vergleich zur Experimentalgruppe rechtfertigt außerdem die Vorgehensweise: eine Trennung der Gruppen läßt sich ohnehin meist auf dieser Berechnungsgrundlage erreichen.

Daß eine festgestellte kognitive Leistungsbeeinträchtigung in der Testphase des Versuchs nicht ausschließlich durch motivationale Faktoren erklärbar

ist, zeigt die Analyse der Reaktionszeiten. Die Gruppen weisen statistisch keinen signifikanten Unterschied der mittleren Reaktionszeiten bei der Lösung der Anagramme auf. Es läßt sich also vermuten, daß die gewählte Anordnung eine, sich kognitiv darstellende, 'Hilflosigkeit' auslösen kann. Vermutlich ist die 'Intensität' oder die tatsächliche Bedeutung der Versuchssituation nicht ausreichend einen motivationalen Einfluß zu provozieren, nämlich eine Verringerung der 'Leistungsbereitschaft' ('initiation to respond').

B.2. Resultate der psychodiagnostischen Verfahren

Vorgehen der Darstellung

Die Begründung der Auswahl der Verfahren, sowie die Vorgabe der Testunterlagen wurde schon in IV.C. geleistet. Nach einer ersten vorläufigen Analyse der Daten¹ wurden für die endgültige Auswertung die Verfahren 'Beck-Depression-Inventory' (BECK et al. 1961), 'Fragebogen zur externalen und internalen Kontrolle' (FEIK nach HALDER 1975), das 'Freiburger Persönlichkeitsinventar' (FPI nach FAHRENBERG & SELG 1970), Skalen des 'Emotionalitäts-Inventars' (EMI nach ULLRICH & ULLRICH 1978), sowie der 'Leistungs- und Konzentrationstest' (D2 nach BRICKENKAMP 1970) ausgewählt. Die Verwendung der Abkürzungen dient einer sprachlichen Vereinfachung und steht deshalb stellvertretend für die getroffene Auswahl der Skalen oder Items aus dem Originaltestmaterial. Das vorgelegte Material ist aus dem Anhang ersichtlich.

Zuerst erfolgt die Darstellung der Beck-Inventar-Ergebnisse (BDI); die Ergebnisse waren u.a. Grundlage für die getroffene Gruppeneinteilung (vgl. dazu

Anm. 1 Die Analyse der Daten mußte aufgrund von Fehlern in der Diplomarbeit BAUMANN & PYYSALO (1980) nochmals durchgeführt werden; die Berechnung der Daten weicht also von der o.g. Arbeit im Wesentlichen ab.

die Einteilung in IV.C.1.). Im Anschluß erfolgt eine Darstellung der Ergebnisse zum Fragebogen über Kontrollverhalten (FEIK); beide Verfahren dienen einer Eingangsmessung. Daran anschließend sind die Tests FPI, EMI und D2 als Vorher-Nachher-Verfahren beschrieben.

Die statistische Absicherung erfolgte mit Hilfe des U-Tests (MANN & WHITNEY) bzw. des WILCOXON-Tests zur Berechnung von Unterschieden in der zentralen Tendenz der Stichproben. Die Tabellen V.9 bis V.13 beinhalten die erhaltenen Mittelwerte (lediglich zur Orientierung; Testgrundlage waren Mediane), sowie Testgrößen der Verfahren. Die Präsentation durch Histogramme findet sich in den Abbildungen V.10 bis V.13.

Die anschließende Diskussion der erhaltenen Daten kann eine ausführliche Bezugnahme auf die Forschungsliteratur nicht leisten, da thematisch dies den vorgegebenen Rahmen von spezifisch neurophysiologischen Korrelaten zum Orientierungsverhalten sprengen würde.

B.2.1. Ergebnisse zu den einzelnen Skalen

der BECK-Depressionstest

Der Gesamtmittelwert der Depressionswerte lag für die Stichprobe bei 5.62 ($sd = \pm 3.9$) (vgl. Tabelle unten). Trotz der Tatsache einer 'nicht-klinischen' Stichprobe wurden leicht erhöhte Depressionswerte festgestellt. Laut Handanweisung der Testautoren liegen die statistischen Mittelwerte für keine Depression bei 10.9 Skalenpunkte, für 'milde' Depression bei 18.5 Punkte, für 'mäßige' Depression bei 25.4 Punkten, und für 'schwere' Depressionen bei 30.0 Punkten. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß diese Charakterisierung für klinische Bilder schwerer, meist endogener Depression gilt. Eher im Sinne reaktiver, die Leistung beeinflussende, depressiver Verhaltensäußerungen sind die Festlegungen SELIGMANs (1975, 1978) zu sehen, Probanden mit Punktwerte größer 9 von der Experimentalgruppe (d.h. von der Bedingung Konditionierung zu 'hilflosem' Verhalten) auszuschließen. Zusätzlich fand SELIGMAN eine negative Korrelation der Beck-Depressionswerte mit Leistungswerten in Testaufgaben von $r = -.71$. Wir schließen uns bei unserer Gruppeneinteilung dieser Grenzen an; es ergab sich folgende Gesamtverteilung der Depressionswerte für die Stichprobe:

Punkte:	5	5-9	9	MW: 5.625 Pkte.
Hfkt.:	17	10	5	sd: $\pm$ 3.966

Durch die Gruppierungsvorschrift keinen Probanden mit Werten größer 9 in die Experimentalgruppe einteilen, ergaben sich die in Tabelle V.9 dargestellten Mittelwerte der Gruppen. Die mittleren Werte der Experimentalgruppe EG liegen bei 3 (Md); die Aufteilung in KG1 und KG2 ergab 5 Pkte. bzw. 7 Pkte. (Medianbildung).

Statistisch signifikant wird der Unterschied zwischen der Gruppe KG2 und der Gruppe EG. Der nichtsignifikante Unterschied zwischen den übrigen Paarungen ist durch die heterogene Zusammensetzung erklärbar. Zusammengefaßt ergibt sich folgendes Ergebnis:

E6: Das Auftreten relativ hoher Depressionswerte bedingte eine Trennung in die Versuchsgruppen EG, KG1 und KG2. Ein signifikanter Unterschied ergibt sich für den Vergleich von KG2 und EG.

Tab. V.9 : Mittelwertsunterschiede der Versuchsgruppen
im BECK-Test; Verwendung des U-Tests nach
MANN & WHITNEY.

KG versus EG :	Md1	6	Md2	3	U = 71.5	$U_{.05}(20/12) = 69$
KG1 versus EG:	Md1	5	Md2	3	U = 51.5	$U_{.05}(12/12) = 37$
KG1 versus KG2:	Md1	5	Md2	7	U = 27	$U_{.05}(12/8) = 22$
KG2 versus EG:	MD1	7	Md2	3	U = 20	$U_{.05}(8/12) = 22$

U-Werte vgl. BORTZ, 1977 S.840 f.

Tab. V.10 : Mittelwertsvergleich der Gruppen im FEIK-
Fragebogen; Signifikanzen über U-Test ermittelt

Variable	Mittelwerte für			U-Werte für		
	KG1	KG2	EG	KG1/EG	KG2/EG	KG1/KG2
Int +	27.4	29.4	26.1	56	36.5	42
Int -	27.6	25.1	28.4	64	30	35
Ext +	30.1	29.4	29.7	70.5	46.5	46
Ext -	26.3	26.4	25.2	62.5	45.5	47
Int.diff.+	-2.1	0.0	-3.6	56	28.5	38.5
Int.diff.-	1.7	-1.2	3.2	64.5	35	40.5

U_{crit} siehe Tab. V.9

der Fragebogen zur externalen und internalen
Kontrolle

Eine Stichprobe von 32 Probanden ist bei psychodiagnostischen Fragestellungen nicht ausgesprochen repräsentativ; deshalb müssen auch die angestellten Überlegungen nachfolgend vorsichtig interpretiert werden. Der FEIK-Fragebogen besteht aus 22 Situationsbeschreibungen, denen jeweils eine externale als auch eine internale Attributionsantwort zugeordnet ist. Diese Beschreibungen sind zusätzlich nach 'positiven' oder 'negativen' Situationen unterteilt; d.h. es sind 11 Antworten pro Antwortklasse gegeben. Der errechnete Mittelwert würde dann insgesamt bei 27.5 Wertpunkten zu liegen kommen.

Zur Auswertung kamen sowohl die jeweiligen Attributionskalen (internal-positiv, internal-negativ, external-positiv, external-negativ), als auch die in HALDER 1975 erläuterte Berechnungsart der Differenzenbildung zwischen dem Internal- und dem Externalwert der jeweiligen Situationsbeschreibung. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Abbildung V.10 und Tabelle V.10 nach Gruppen getrennt dargestellt.

Betrachtet man nur die Differenzen, läßt sich feststellen, daß ein Informationsverlust in Kauf genommen werden müßte. Es läßt sich anhand dieser Berech-

nungsmethode aussagen, daß die Gruppen KG1 und EG stärker external in 'positiven' Situationen attribuieren; dagegen würde die Gruppe KG2 in 'negativen' Situationen stärker internal attribuieren. Betrachtet man die einzelnen Attributionsklassen getrennt, so ergibt sich eine Differenz nur bei der internalen Attribuierung; nämlich hier zeigt sich, daß die Gruppe KG2 in 'positiven' Situationen vermehrt internal und in 'negativen' Situationen vergleichsweise weniger internal als die Gruppe KG1 attribuiert. Eine Verhaltensbeschreibung mit anderen Begriffsbestimmungen ist allerdings schwer zu treffen.

Ein statistischer Unterschied ergibt sich aus der Tabelle V.10 allerdings nicht. Tendenziell ergibt sich der beschriebene Unterschied für die I+ und I- Fragen, für die Externalattribution allerdings nicht. Fassen wir das Ergebnis nochmals zusammen:

E7: Es ergeben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppenmittelwerten. Tendenziell allerdings unterscheiden sich die Probanden der Kontrollgruppe KG2 in der internalen Kontrolle mit größeren Werten in positiven und mit kleineren Werten in negativen Situationen von den übrigen Gruppen.

Tab. V.11 : Mittelwertsvergleich der Gruppen im FPI;
Darstellung der errechneten U-Werte für den
multiplen Mittelwertsvergleich. Zusätzliche
Berechnung der WILCOXONschen T-Werte für
abhängige Stichproben.

Variable	KG1	KG2	EG	U-Testwerte für		
	prä/post			KG1/EG	KG2/EG	KG1/KG2
				vorher:		
'Extra'	5.3/4.5	6.3/5.3	5.7/4.8	62	44	36
'Depr.'	4.4/3.0	4.8/4.0	4.6/3.4	63	36.5	47.5
'Labil.'	4.5/3.2	5.1/5.8	4.7/4.3	70.5	42.5	42
				nachher:		
'Extra'				69	34.5	37.5
'Depr.'				61.5	36.5	30
'Labil.'				55.5	34	22.5
				U _{crit} siehe Tab.V.9		

WILCOXON- Test :

'Extra'	T = 128.5	z = 2.53
'Depr.'	T = 70	z = 3.62
'Labil.'	T = 235	z = 0.54

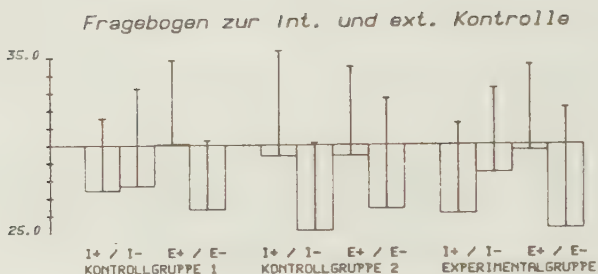


Abb. V.10: Ergebnisse der Gruppen KG1, KG2 und EG zum Fragebogen FEIK (Vorhermessung). Symbole: I = internele K., E = externele K., + in positiven Situationen, - in negativen Situationen.

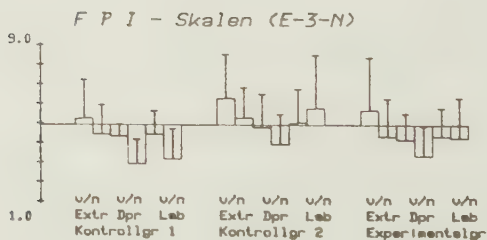


Abb. V.11: Ergebnisse zum FPI-Fragebogen; Vorhermessung (v) und Nachhermessung (n), Extraversion (Extr), Depressivität (Dpr) und emotionale Labilität (Lab).

der Persönlichkeitsfragebogen FPI

Dieses Verfahren wurde sowohl vor, wie nach dem Experiment vorgelegt; dabei wurde die Kurzform des Fragebogens (Parallelförmigen A und B) benutzt und daraus drei Skalen entnommen: die Skalen 'Extraversion', 'Depressivität' und 'Emotionale Labilität'. Die Umrechnung der Rohwerte erfolgte in sog. Stanine-Werte (Mittelwert 5). In Abbildung V.11 und Tabelle V.11 finden sich die Gruppenmittelwerte der drei Skalen, differenziert nach 'Vorher' und 'Nachher'.

Im Allgemeinen reduzieren sich die Werte von der Prä- zur Postmessung. Der Wilcoxon-Test weist signifikant bei den Skalen 'Extraversion' und 'Depressivität' einen signifikanten Unterschied nach (p kleiner 5 %); dies gilt nicht für die Skala N ('Emotionale Labilität'). Die Werte der Kontrollgruppe KG2 steigen von 'prä' nach 'post' an. Zusammenfassen ergibt dies:

E8: Die Skalenwerte für Extraversion und Depressivität ändern für alle Gruppen sich in der Messung danach in Richtung 'Introversion' und 'geringere Depression'. Ein Ansteigen der Werte für emotionale Labilität gilt nur für die Kontrollgruppe KG2.

Ergebnisse zur emotionalen Befindlichkeit

Die vorgelegten Items (vgl. Anhang) wurden durch entsprechende Gewichtungen zur Berechnung von 4 Parametern herangezogen. Diese Skalen lehnen sich an die von ULLRICH & ULLRICH (1978, S.171 ff) durchgeführten Faktorenanalysen über eine Stichprobe von 1062 Probanden an. Die in Frage kommenden Skalen lauten: 'Ängstliches Befinden', 'Frohe vs. depressive Stimmung', 'Erschöpfung' und 'Verlassensgefühle'. Die Punktwerte der einzelnen Items wurden durch Multiplikation mit den entsprechenden Faktorenladungen aus der genannten Faktorenanalyse gewichtet. Diese Vorgehensweise erscheint entgegen einer ersten Analyse bei BAUMANN & PYYSALO (1980) methodisch gerechtfertigt zu sein, da es sich bei der Vorlage um eine ökonomisch brauchbarere Auswahl aus dem Gesamt des EMI-B-Inventars handelte. Dieses Vorgehen einer Gewichtung hat im Gegensatz zu der o.g. keine signifikante Unterscheidung der Gruppen zur Folge. Allerdings läßt sich mit dieser Technik eine Vergleichbarkeit des Verfahrens mit anderen Verfahren (d.h. Tests) herstellen.

In Abbildung V.12 und Tabelle V.12 finden sich die Gruppenmittelwerte der vier Skalen bzw. Parameter. Tendenziell ist eine geringe Zunahme der Werte der

Prä- zur Postmessung; signifikante Gruppenunterschiede finden sich nur bei der Skala 'Verlassensheitsgefühl'. Eine Zusammenfassung des Ergebnisses lautet:

E9: Die Gruppenmittelwerte für die Prä- und Postmessung zu den Fragen emotionaler Befindlichkeit lassen sich statistisch nicht signifikant unterscheiden.

Tab. V.12 : Mittelwerte und statistischer Vergleich der Gruppen durch U-Test und Wilcoxon-Test für die Fragen zur emotionalen Befindlichkeit.

Variable	Mittelwerte			
	KG1	KG2	EG	
'Fr.St.'	4.7/4.8	4.4/4.6	4.6/4.6	U-Test:
'Ängstl.'	2.5/2.7	3.1/3.1	2.6/2.6	KG1/EG k.S.
'Ersch.'	4.4/4.5	4.2/4.2	4.2/4.3	KG2/EG k.S.
'Verl.'	2.3/2.8	2.7/2.7	2.6/2.7	KG1/KG2 k.S.
prä / post				

WILCOXON-Test:

'Fr.St.' T = 206 z = 1.08
 'Ängstl.' T = 230 z = 0.63
 'Ersch.' T = 254 z = 0.17
 'Verl.' T = 139 z = 2.33

Kodierung der Variablen s. Text

Items zur emot. Befindlichkeit (EMI)

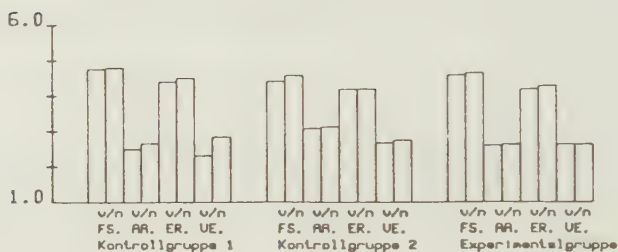


Abb. V.12: Ergebnisse zum Fragebogen 'emotionale Befindlichkeit'; Symbole: Vorhermessung (v), Nachhermessung (n), 'frohe Stimmung' (FS), 'Ängstlichkeit' (AA), 'Erschöpfung' (ER) und 'Verlassenheitsgefühl' (VE).

Tab. V.13: Gruppenmittelwerte zum D2-Test; U-Testgrößen und Wilcoxon-Testgrößen der Mittelwertsunterschiede.

		Gesamtpunkte:	Fehlerpunkte:
KG1	vor:	482.45	28.23
	nach:	415.5	16.4
KG2	vor:	509.34	14.6
	nach:	434.1	13.6
EG	vor:	526.27	30.8
	nach:	435.0	17.6
U-Test:	KG1/EG	ns.	ns.
	KG1/KG2	ns.	ns.
	KG2/EG	ns.	n.s.
Wilcoxon Test:			
	KG1 vor/nach	p=0.01	p=0.01
	KG2	p=0.05	ns.
	EG	p=0.01	p=0.01

Resultate zum Konzentrations- und Leistungstest D2

Die Testvorlagen zum Konzentrations- und Leistungstest nach BRICKENKAMP (1970) wurden in Bezug auf die aufgetretene Gesamtpunktzahl und die aufgetretene Fehlerpunktzahl hin ausgewertet. Die Mittelwerte der Gruppen sind in Abbildung V.13 dargestellt, die Testgrößen in Tabelle V.13.

Wie sich erkennen läßt, kommt es zu einer generellen Reduzierung der Punktwerte von der Prä- zur Postmessung. Eine statistische Trennung der Gruppen ist nicht möglich. Die Reduzierung der Gesamtpunktezah ist durch WILCOXON signifikant. Eine statistische Trennung der Präwerte für die Fehlerpunkte ist trotz graphischer Darstellung nicht gegeben; d.h. die Messung von Leistungswerten im D2 ergibt in Hinblick auf die experimentellen Hypothesen keine Unterschiede.

E10: Die Fehlerpunktzahl reduziert sich für alle Gruppen signifikant von der Prä- zur Postmessung.

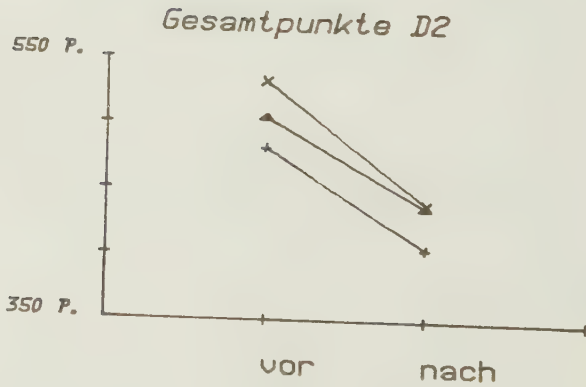
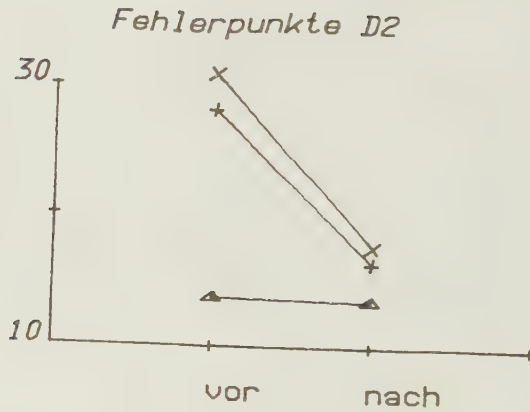


Abb. V.13: Darstellung der Gesamtpunkte und Fehleranzahl gemittelt für die Versuchsgruppen; Gruppe KG1 (+), KG2 (Δ), und EG (x).

B.2.2. Diskussion der erhaltenen Daten

In Abschnitt V.C. wird noch gesondert auf die korrelativen Zusammenhänge eingegangen werden; es wird deshalb hier vornehmlich die Aufgabe sein, auf dem Hintergrund der Mittelwertsvergleiche zwischen den Gruppen, die Möglichkeit zu diskutieren, welcher Beitrag der einzelnen Skalen zu dem bearbeiteten Thema geleistet wird.

Die praktische Validität des Depressionsinventars von BECK zur Kennzeichnung latenter reaktiv-depressiver Verhaltenstendenzen mag dahin gestellt sein; der Fragenkatalog ist zumindest im Deutschsprachigen etwas befremdend. Auch mögen ein unterschiedliches Begriffsinventar amerikanischer bzw. deutscher Herkunft einen Einfluß ausüben. Trotzdem stellt dieser Test ein Diskriminanz bei den Experimenten zur 'Gelernten Hilflosigkeit' dar (vgl. SELIGMAN 1975, 1978). Auch in den hier beschriebenen Resultaten zeigt sich, daß die Herausnahme und Bildung der Kontrollgruppe 2 (und dem zusätzlichen Leistungskriterium) durch den Depressionswert einen Verhaltensunterschied sichtbar machte. Die heterogene Zusammensetzung, und nicht zuletzt die geringe Versuchspersonenzahl, lassen allerdings keine spezifischen Aussagen zu. Welchen tatsächlichen Stellenwert der Depressionswert per se hat, ist in dieser experimentellen An-

ordnung nicht zu überprüfen; eventuell müssen Populationskriterien stärker berücksichtigt werden, wie die späteren Darstellungen der korrelativen Daten andeuten (vgl. V.C.).

Im Zusammenhang mit dem experimentellen Paradigma wird häufig das Konstrukt der kognitiven Verhaltenssteuerung durch Attribuierungsvorgänge in Problemlösesituationen zur Erklärung herangezogen. Zur Überprüfung der Ausgangslage wurde deshalb der Fragebogen zur Attribuierung herangezogen (vgl. ähnliche Überlegungen von ROTTER 1966 und WEINER 1972). Die getroffene Einteilung in die Gruppen EG und KG1, KG2 weist allerdings keinen Unterschied der Attribuierungsart auf; allerdings unterscheidet sich die Gruppe KG2 von den beiden anderen Gruppen. Verwunderlich bleibt die Richtung der Abweichung, nämlich einer geringeren internalen Attribuierung in aversiven, negativen Situationen, da diese Gruppe gerade durch höhere Depressionswerte gekennzeichnet ist. Die Vorsicht einer zu geringen Versuchspersonenanzahl sollte nicht unbeachtet bleiben.

Die Verfahren bzw. Subskalen des Freiburger Persönlichkeitsfragebogens, der Fragen zur emotionalen Befindlichkeit, sowie der Konzentrations- und Leistungstest zielten auf induzierte Versuchseffekte ab. Im Ganzen betrachtet sind im Sinne von Gruppen-

mittelwerte keine Effekte zu ermitteln. Dies bedeutet also, unbelassen der richtigen Auswahl der Skalen und Items, daß ein Einfluß der experimentell induzierten Verhaltenseffekte auf die Beantwortung der o.g. Fragenbereiche nicht gegeben ist. Verständlicherweise gilt dies im Besonderen für den FPI, einem Fragebogen, der vorallem die 'trait'-Komponenten (d.h. die Überdauernden Anteile) der Persönlichkeit erfassen soll. Die trotzdem auftretenden Differenzen sind eher als, durch den Kontext beeinflusste, oder durch Antworttendenzen hervorgerufene, Auswirkungen zu bewerten. Dies gilt für die Veränderungen der Skala 'emotionale Labilität' (Neurotizismusfaktor) im Ansteigen der Werte für die Gruppe KG2; ein durch keine feststellbaren äußeren Bedingungen hervorgerufenen 'Leistungsversagen' und dessen individuelles Wahrnehmen könnten die Ursache dieser Veränderungen innerhalb dieser Gruppe sein. Weitere Belege lassen sich allerdings nicht anführen.

Die Items zur emotionalen Befindlichkeit, von der testtheoretischen Grundkonzeption am ehesten geeignet sensibel auf experimentell induzierte Veränderungen zu reagieren, lassen bei der gewählten Verrechnungsart keinen Hinweis auf Gruppenunterschiede zu. Es ist allerdings auch nicht zu entscheiden - selbst ein statistisch abgesicherter Unterschied könnte dies nicht nachweisen - inwie-

weit der 'Nichtunterschied' der Gruppen aufgrund der methodischen Prozedur oder tatsächlich vorliegt.

In Hinblick auf die Modellvorstellungen zur 'Gelernten Hilflosigkeit' besitzen die Ergebnisse der psychodiagnostischen Meßinstrumente im Gesamten gesehen keine sehr differenzierende Aussagekraft. Ausgehend von diesen Modellüberlegungen müßte sich die Gruppe der 'hilflos konditionierten' Probanden zunehmend 'depressiver', 'verlassener', oder auch 'ängstlicher' schildern. Außer der Kontrollgruppe 2, die zudem die Bedingung 'Kontrolle' erhielt, zeigte diese Tendenz keine der Gruppen. Es liegt deshalb nahe von einer sehr spezifisch, im Rahmen dieser experimentellen Versuchssituation induzierten, 'Leistungshilflosigkeit' zu sprechen.

Es bleibt natürlich zu fragen, ob 'Hilflosigkeit' im strengen Sinne überhaupt, induziert wurde. Bei strikter Anwendung der operationalisierten Modellannahmen ist dies in jedem Falle zu bejahen, da sowohl die vorgegebenen Reizkontingenzen mit den in den bisherigen Experimenten zur 'Gelernten Hilflosigkeit' verwendeten übereinstimmen, als auch die die erhaltenen Konsequenzen im Leistungsdefizit dies bestätigen. Dies heißt also, daß die hier eingesetzten psychodiagnostischen Verfahren entweder nicht verwendbar sind, oder sich diese Form des induzierten

Verhaltens auf den genannten Fragebogenskalen
nicht abbilden läßt.

3.3. Gleichspannungsschwankungen im EEG

3.3.1. Zur Gewinnung verarbeitbarer Meßgrößen

An der intakten Schädeldecke abgeleitete Gleichspannungsschwankungen sind ihrer Natur nach sehr klein (die Amplituden liegen in einer Größenordnung von 5 bis 50 μ V; vgl. dazu HAIDER et al. 1968, REGAN 1972, McCALLUM & KNOTT 1973, BIRBAUMER 1975) und sind außerdem mit einem hohen Störanteil ('Rauschen') nicht verwertbarer Potentiale behaftet. (COOPER et al. 1974, GLASER & RUCKKIN 1976). Um dieses Signal-Rausch-Verhältnis zu verbessern bedient man sich der Technik der Summation vergleichbarer Zeitabschnitte, die durch eine Wiederholung der gleichen Reizsequenzen möglich wird. Es werden in der Literatur nur sehr wenige, und auch aufwendige, beschrieben, die auf eine einzelne Reizsequenz selbst zurückgreifen (vgl. VASTOLA 1976, HARTWELL 1976, PFURTSCHELLER 1975, DONCHIN & HERNING 1975). Die in unserer Untersuchung verwendete experimentelle Anordnung ermöglicht ein Vorgehen der Summation durch die quasi Gleichheit der Stimulusfolgen, als auch die Zusammenfassung inhaltlich gleicher Teile (siehe die 'Aufgabenblöcke') in Summen von jeweils 12 Aufgaben (diese Aufgaben werden später auch als 'trials' bezeichnet); d.h. die in der folgenden Analyse ver-

wendete kleinste 'Dateneinheit' ist folglich der Mittelwert einer Summationskurve über jeweils einen Aufgabenblock (12 bzw. 20 Aufgaben) einer Versuchsperson.¹ Eine Summierung ist augenscheinlich ausreichend ein brauchbares Signal-Rausch-Verhältnis zu erhalten. In einer Voranalyse spricht WASSMANN (1980, unveröff.) sogar von einer Untergrenze von 6 'Rohsignalen' ('samples'). Ein Informationsverlust muß allerdings durch diese Technik in Kauf genommen werden; so ist z.B. eine Analyse innerhalb der Aufgabenblöcke nicht mehr möglich.

Im Gegensatz zu einer Analyse von evozierten Potentialen (vgl. REGAN 1972) bis zu einer Zeitstrecke von 300 msec sind die hier angezielten Verläufe 'langsamer'; d.h. eine Auflösung der Zeitachse kann vergleichsweise geringer sein. So war es deshalb möglich - und für die weitere Verarbeitung der Signale ökonomischer - eine Reduzierung der Meßpunkte vorzunehmen. Aus diesem Grund wurde das ursprüngliche Signal des Magnethandspeichers (Auflösung der Zeitachse 200 Hz) durch Mittelung von je 20 Werten (100 msec Werte) 'geglättet'. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß mit dieser Technik eine Verlingerung der 'Dynamik' des Signals einhergeht. Da die Durchsicht der Literatur schon ähnliche Veränderungen durch die Wahl der Filterkennwerte ergab,

Anm. 1 Artefakte reduzieren gelegentlich die Zahl der Summierungen.

erscheint das verwendete Verfahren durchaus anwendbar und erlaubt zu sein.

Abbildung V.14 zeigt exemplarisch die Durchschnittspotentiale pro Aufgabenblock einer einzelnen Versuchsperson; eine genauere Beschreibung der Abbildung erfolgt weiter unten. Bei den dargestellten Kurven handelt es sich um eine Abtastrate von 200 Hz; den folgenden Analysen werden dagegen die gemittelten Werte zugrunde gelegt. Die gezeigte Gesamtkurve zeigt zusätzlich einen deutlichen Glättungseffekt durch die Summation der 60 Einzelkurven vergleichsweise zur Summation von 12 Kurven; dieser Informationsverlust wird durch die nachfolgende getrennte Analysen (Über die Aufgabenblöcke hinweg als Trendanalysen) verhindert.

Die Summation der Einzelpotentiale verschiebt die gesamte Kurve in den negativen Bereich. Es stellt sich somit die Frage nach einem geeigneten Bezugspotential, relativ zu diesem dann die Potentialamplituden gemessen werden können. Es sind verschiedene Verfahren denkbar (WEINBERGER & COOPER 1972, WEINBER et al. 1972). Grundsätzlich bestehen zwei mögliche Techniken: Das meist verwendete Verfahren benutzt dazu als Bezugspunkt einen Mittelwert in einem definierten Zeitabschnitt vor dem zu analysierenden

Abschnitt. Ein zweites Verfahren bildet 2 Bezugspunkte (Mittelwert vor und nach dem interessierenden Meßwertabschnitt) mit einer durch beide Punkte gebildete Referenzlinie. Aufgrund der unterschiedlichen Aufgabenlängen wurde auf die letztgenannte Technik verzichtet, sodaß mit nur einem Referenzpunkt gerechnet wurde. Da eine Kontaminierung bzw. Reduzierung bei diesem Verfahren verstärkt wird, muß nachfolgend dieser Zusammenhang diskutiert werden.¹ Die nötige Stabilität der Referenzwerte wurde durch ein relativ langes Intervall von 1 sec erreicht.

Die bisher beschriebene Technik liefert lediglich Potentialverläufe parallel zu den Reizvorgaben während der Versuchsaufgaben (weitere Zeitabschnitte waren nicht Untersuchungsziel). Eine Weiterverarbeitung der bioelektrischen Potentiale erforderte nun eine Umsetzung des Amplitudenverlaufs in Kenn- bzw. Beschreibungsgrößen. Da es im Vorhinein offen ist, ob und an welcher Stelle die DC-Verläufe eine Aussage bezüglich der Modellannahmen erlauben, wird es notwendig sein, eine entsprechen große Anzahl solcher Parameter zu definieren und zu berechnen. In einer Arbeit zur Unabhängigkeit der P300-Welle (einer positiven Welle ca. 300 msec nach Stimulusbeginn)

Anm. 1 die verwendete Ableitungart verhindert einen Teil der Artefaktmöglichkeiten; eine vollständige Unterdrückung ist nicht möglich (vgl. auch CORBY et al. 1974).

von dem sog. 'CNV'-Potential versuchten die Autoren eine Entscheidung mit Hilfe von faktorenanalytischen Techniken zu erreichen (vgl. DONCHIN et al. 1975). Eine Vielzahl definierter Kennwerte wurde als Grundlage der Korrelationsmatrix herangezogen. Ähnlich diesem Verfahren wurden auch in unserer Arbeit mehrere Parameter zur Kennzeichnung der Kurvenverläufe herangezogen. Die Wahl bzw. Definition der Kenngrößen richtete sich nach dem Auftreten physiologisch sinnvollen Änderungen bzw. Kennzeichnungen, wie sie z.B. zur Beschreibung evozierter Potentiale üblich sind (vgl. dazu die Beschreibungssysteme bei REGAN 1972). In den meisten Fällen sind dies die Werte positiver oder negativer Relativmaxima bzw. -minima.

Die Abbildung V.15 zeigt den idealisierten Verlauf einer DC-Ableitung in der Diskriminationsaufgabe. In die Abbildung eingezeichnet findet man die Bezugslinien und Potentialdifferenzen, die zur Kennzeichnung der Parameter herangezogen wurden. In Tabelle V.14 ist zusätzlich die Liste der Kennwerte aufgeführt, deren Definitionen und Abkürzungen, wie sie im Text weiter verwendet werden sollen.

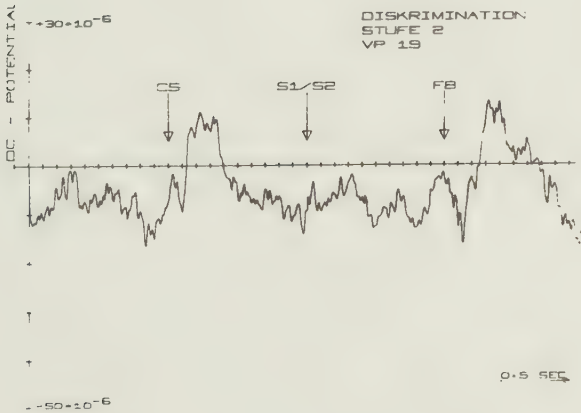
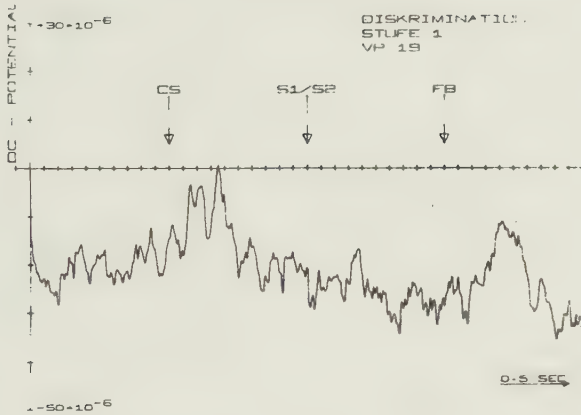


Abb. V.14: Darstellung der Durchschnittspotentiale für die jeweiligen Aufgabenblocks ($p=12$); die Ordinate ist in Microvolt (10^{-6} V) Einheiten dargestellt.

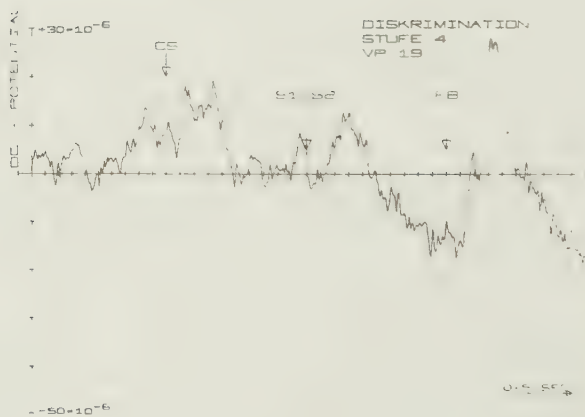
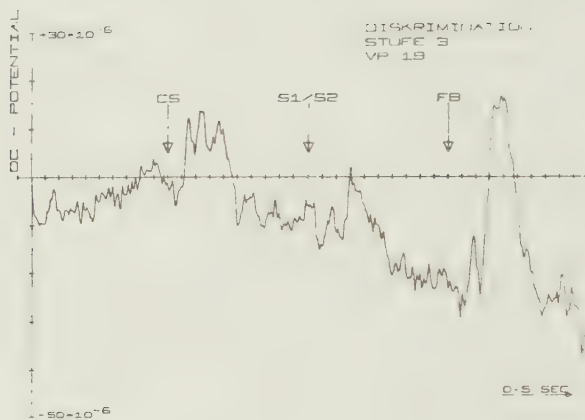


Abb. V.14 (Forts.)

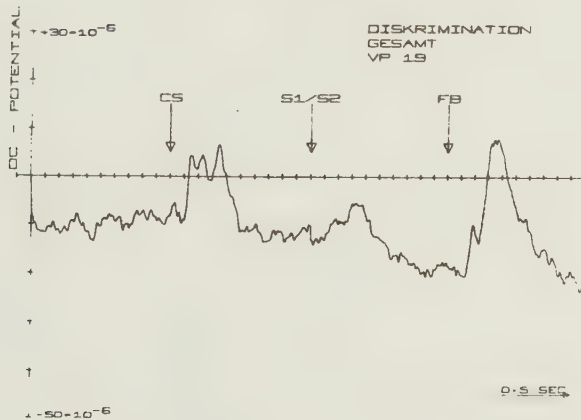
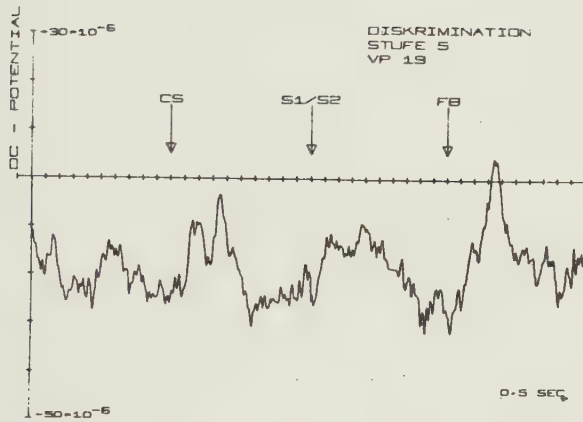


Abb. V.14 (Forts.)



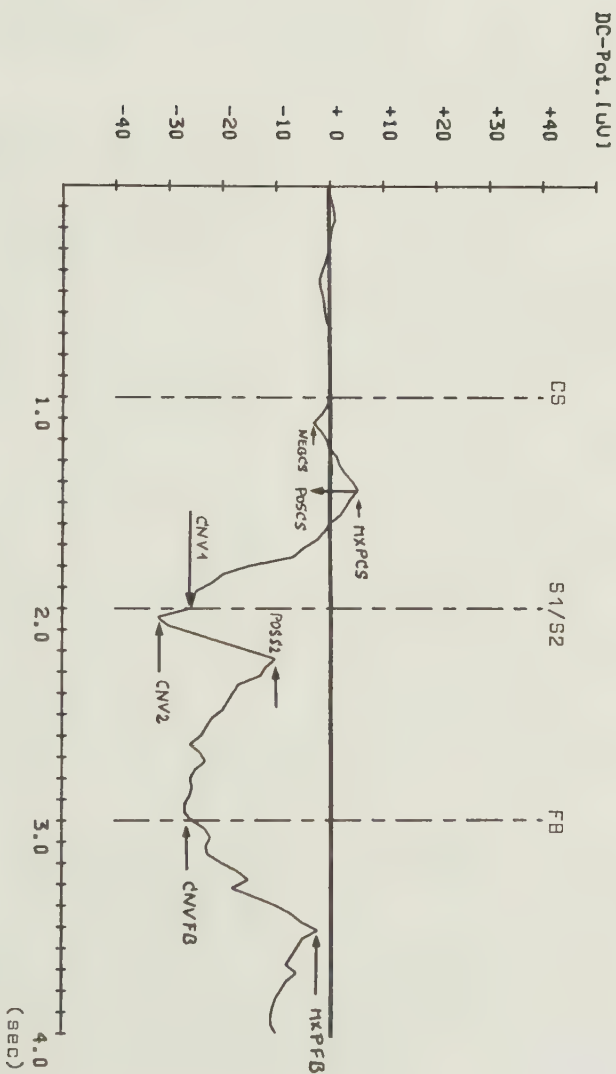


Abb. V.15: Idealisierter Verlauf eines DC-Potentials mit Kennzeichnung der in Tabelle V.14 operationalisierten Kennwerten (CS Warnreiz, S1/S2 Aufgabeanfang/ende, FB Rückmeldung).

Tab. V.14 : Kodierungen zur Kennzeichnung der Kurvenverläufe der DC-Ableitungen und deren Definition

Abkz.	Bezeichnung	Definition
BASIS	Bezugslinie	tatsächlicher Potentialwert, Mittelwert vor Auftreten des Warnreizes (CS)
NEGCS	Negativität nach dem CS	relative Negativität 100 msec nach dem CS, bezogen auf den Wert 100 msec vor CS
POSCS	Positivwelle nach dem CS	größter Wert innerhalb 200 bis 500 msec nach CS, relativ zu NEGCS
MXPCS	max. Pos. nach CS	max. Wert (pos.) zwischen CS u. imperativen Reiz (S1), bezogen auf BASIS
CNV1	Kort.Negat. Variation bei S1	Amplitude 100 msec vor S1, bezogen auf BASIS
CNVCR	korrigierte CNV1	Amplitude von CNV1, bezogen auf Mittelwert 300 msec vor CS
CNV1R	relatives CNV1	CNV1 bezogen auf MXPCS
CNV2	Negativität bei Aufgabenende	Amplitude bei Aufgabenende, bezogen auf BASIS
CNV2R	relative CNV2	Amplitude von CNV2, bezogen auf CNV1
POSS2	Positivwelle n. Reaktion	Positivster Wert 200 - 500 msec nach S2, bezogen auf BASIS
MXPS2	max. Positivität nach S2	größter Wert zwischen S2 und Rückmeldung (FB), bezogen auf BASIS
CNVFB	Negativität bzgl. FB	Amplitude 100 msec vor FB, bezogen auf BASIS
CNVFR	relative CNVFB	Amplitude von CNVFB, bezogen auf MXPS2
POSFB	Positivwelle n. Rückmeldung	Positivster Wert zwischen 200 u. 500 msec n. FB, relativ zu CNVFB
MXPF8	max. Positivität n. Rückmeldung	max. Positivität innerhalb 1 sec nach FB

B.3.1.2 DC-Verläufe innerhalb der RT-Aufgabe

Zum besseren Verständnis sei nochmals die Reizabfolge dargestellt. Auf einen Warnreiz (CS) hin wurde nach 1 sec ein imperativer Reiz (S1) gegeben, der durch Tastendruck (S2) beendet werden konnte. Blieb die Reaktionszeit innerhalb einer Zeitspanne von 600 msec, folgte in 1 sec Abstand eine Rückmeldung (FB). Analog der oben beschriebenen Analysetechnik wurde eine mittlere Verlaufskurve pro Versuchsperson erstellt. Da die RT-Aufgabe 20 Reizsequenzen beinhaltete, wurde über alle 20 Kurven gemittelt.

Beschreibung des Kurvenverlaufs

Die Abbildung V.16 zeigt die genannten mittleren DC-Verläufe. Die ermittelten Kurven wurden nach den Versuchsgruppen KG1, KG2, EG und dem Gesamtmittelwert differenziert. Die Kurvenwerte beziehen sich auf einen 1 sec langen Mittelungsbereich vor der Sekunde und zeigt positive und negative Potentialverschiebungen an. Die einzelnen Kurven zeigen augenscheinlich nur eine geringfügige Streuung untereinander, deshalb kann eine gemeinsame Betrachtung des Verlaufs erfolgen. Es zeigt sich bis zum Auftreten von CS ein oszillierender Verlauf der Potentiale, eine Folge der experimentellen 'Neutralität' der Zeitstrecke. Ca. 300 msec

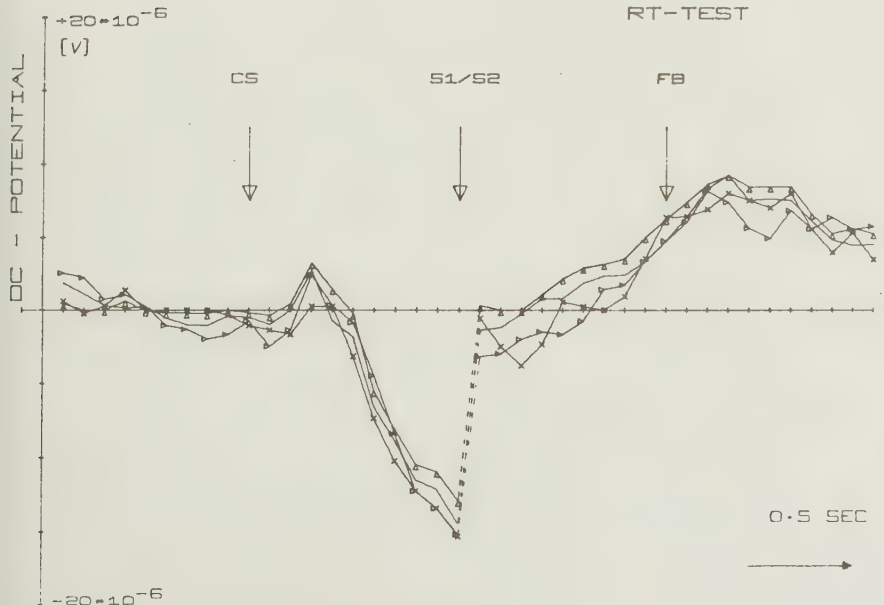
nach dem Auftreten kommt es zu einer Positivierung des Potentials, das nach ca. 500 msec wieder die Referenzlinie erreicht; ab diesem Zeitpunkt tritt dann eine stark ansteigende Negativität auf, die im 100 msec - Intervall vor S1 ihr Maximum erreicht (Amplitude ca. 13 - 15 μ V). Die Darstellung des Intervalls S1 bis S2 ist aufgrund der genannten Summationstechnik nicht möglich. Nach Beendigung der Aufgabe (S2) bzw. nach der Reaktion des Probanden ist dann eine schnelle Positivierung ('Repolarisierung') festzustellen. Tendenziell ist bei 100 msec nach S2 ein relatives Maximum und bei 300 bis 400 msec nach S2 ein relatives Minimum zu erkennen. Ab 300 msec nach S2 erfolgt eine zunehmende Positivierung mit einem Maximum bei 300 msec nach FB. Das Auftreten von FB hat also keinen Einfluß auf den Kurvenverlauf.

Im Anhang findet sich eine Tabelle zur Darstellung der Mittelwerte, Mediane und zugehörigen Streuungen (s.e.m.). Die Tabelle soll exemplarisch die aufgetretenen Schwankungen demonstrieren; zusätzlich läßt sich die erhöhte Varianz nach S2 ansehen, eine mögliche Folge der motorischen Reaktion bei S2.

Tab. V.15 : Mittelwertsunterschiede der Kennwerte der Versuchsgruppen KG1, KG2 und EG (t-Werte für unabhängige Stichproben; vgl. BORTZ, 1977)

Kennwert	KG1/KG2	KG1/EG	KG2/EG
BASIS	0.50	1.25	0.05
NEGCS	0.11	1.70	0.65
POSCS	0.47	0.94	0.42
MXPCS	0.90	1.40	0.02
CNV1	0.74	0.04	0.09
CNVCR	0.60	0.00	0.00
CNV1R	0.10	0.12	0.14
CNV2	0.03	0.50	0.48
POSS2	0.67	1.73 ⁺	0.05
CNV2R	0.02	0.47	0.30
MXPS2	0.01	0.35	0.08
CNVFB	0.00	0.31	0.02
CNVFR	0.11	0.06	0.28
POSFB	0.09	0.40	0.56
MXPFB	0.07	0.22	0.05

Abb. V.16: DC-Potentialverlauf in der RT-Aufgabe für die Gruppen EG (▷), KG1 (Δ), KG2 (x) und dem Mittelwert KG (↪).



Reduktion der Kennwerte

Den Versuch einer Reduktion auf geeignete Beschreibungsgrößen soll eine Korrelationsbetrachtung der Parameter liefern. In Tabelle V.16 werden dazu die wichtigsten Interkorrelationen (Signifikanz größer 95 %) dargestellt.

Allgemein zeigt sich, daß die auftretenden Korrelationen die von 'außen' vorgenommenen Definitionen widerspiegeln bzw. die experimentelle Reizvorgabe abbilden. Außerdem zeigt sich der logische Zusammenhang von Absolut- und Relativmaßen (z.B. Korrelation MXPCS und CNV1R $r = .48$), oder dagegen die Unabhängigkeit von der Positivwelle nach CS und der Negativierung vor S1 (MXPCS / CNV1), oder von der Positivwelle nach FB (POSFB). Eine weitere unabhängige Gruppe setzt sich aus den Parametern CNV1, CNVCR, CNV1R und POSS2 zusammen. Die Größe der relativen Positivierung nach S2 korreliert außerdem negativ mit der Negativität vor S1 ($r = -.51$ und $r = -.47$), d.h. je negativer das Potential vor S1 umso positiver ist das Potential nach S2. Eine dritte Gruppe wird durch die Interkorrelationen ab CNV2 gebildet, indem die Größen durch die Positivierung bei S2 (CNV2R) nachfolgend bestimmt werden.

B.3.1.3 DC-Verläufe während der Diskriminations- aufgabe

In Versuchsabschnitt II wurde eine vergleichbare, Stimulussequenz wie in Abschnitt I verwendet; d.h. nach einem Warnstimulus CS folgte die Zeichendarbietung S1, die nach der geforderten Diskriminationsleistung durch Tastendruck beendet werden konnte (S2). Nach 1 sec Abstand folgte eine Rückmeldung FB (Seitenanzeige li./re.) über die Richtigkeit der gegebenen Antwort. Die Analyse der Potentialverläufe soll deshalb in der gleichen Weise erfolgen wie in Abschnitt I; wiederum ist eine Darstellung des Intervall S1 bis S2 nicht möglich.

Beschreibung der Kurvenverläufe

Mit Hilfe der beschriebenen Mittelungstechniken sind die Abbildungen der Potentialverläufe (vgl. Abb. V.17) entstanden; die Zeichenerklärung ist aus der Legende zu ersehen. Wir wollen zuerst den generellen Verlauf schildern. Nach dem Reiz CS kommt es zu einer Positivierung der Potentiale mit nachfolgender Repolarisierung bzw. mit einer zunehmenden Negativität vor S1. Das Maximum der Positivwelle nach CS liegt bei ca. 500 msec in Versuchsblock 1; tendenziell verringert sich die Latenz über den Versuch hinweg in

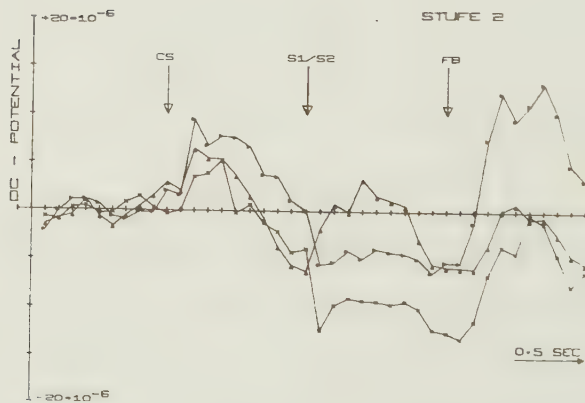
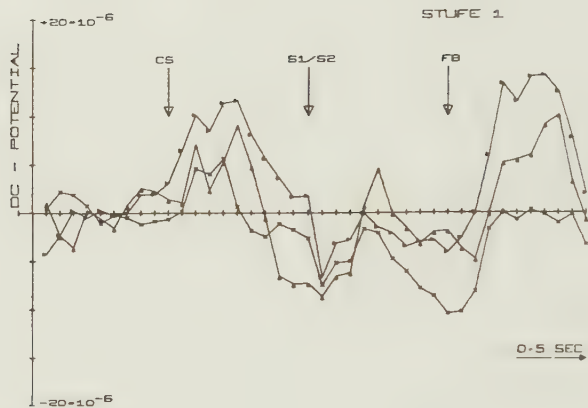


Abb. V.17: DC-Potentialverlauf in der Diskriminationsaufgabe für die Gruppen EG ($\triangleright$), KG1 ($\times$), und KG2 (Δ).

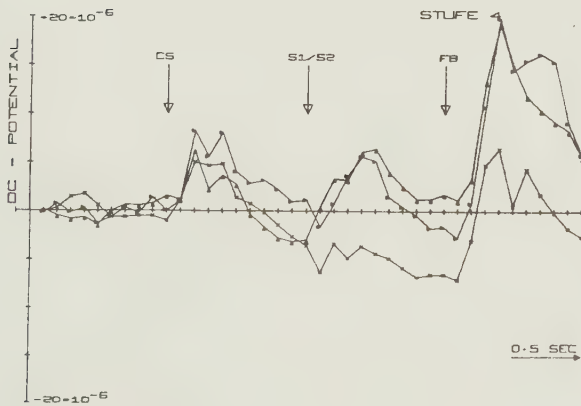
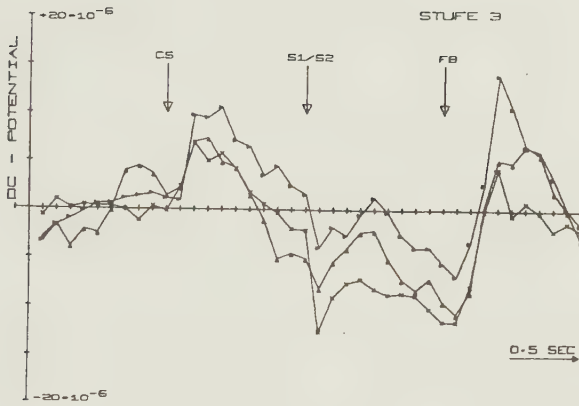


Abb. V.17 (Forts.): DC-Verläufe

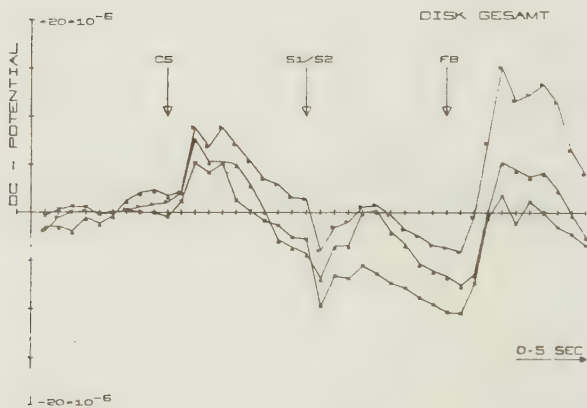
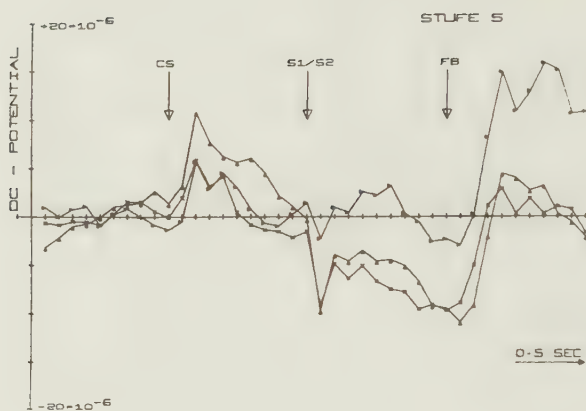


Abb. V.17 (Forts.): DC-Verläufe

Richtung 300 msec, der Abfall nach S1 verflacht in gleicher Weise. Der Verlauf bis S1 ist dem Verlauf in der RT-Aufgabe vergleichbar, bei allerdings geringerer relativer Negativität vor S1. Innerhalb des Intervalls S1 - S2 kommt es dann zu einer weiteren Negativierung (der Spannungssprung deutet dies an) mit der geringsten Ausprägung in Stufe 4 (d.h. Block 4). Nach S2 folgt ein Rückgang in Richtung Nulllinie und es bildet sich dann eine erneute Negativierung vor FB aus. FB selbst löst dann eine Positivwelle mit hoher Amplitude (Latenz des Maximalwertes bei 500 msec nach FB) aus. Der Verlauf nach S2 ist deutlich unterschieden zu den Potentialverläufen in der RT-Aufgabe, da dort eine Beziehung zu FB nicht gegeben war.

Eine Aufteilung nach Versuchsgruppen ergibt einen ersten Unterschied in den Verläufen: Die DC-Potentiale der Experimentalgruppe sind in positiver Richtung verschoben verglichen zur Kontrollgruppe KG1; die Gruppe KG2 liegt teils zwischen beiden Gruppen, oder völlig unterschiedlich zu KG1 und EG. Die Experimentalgruppe unterscheidet sich zur Kontrollgruppe:

- a) in einer größeren Amplitude der Positivwelle nach CS - eine Angleichung ergibt sich über die Zahl der 'trials' hinweg.

- b) dem Ausbleiben einer negativen Differenz zur Bezugslinie vor S1.
- c) in einer über die Aufgabenzahl hinweg abnehmenden Differenz beim Spannungssprung im Intervall S1 bis S2.

Die Kontrollgruppe 2 unterscheidet sich zu KG1 in:

- a) einer größeren Amplitude der Positivwelle nach CS.
- b) einer größeren Amplitude der Positivierung nach S2.
- c) einer abnehmenden Differenz vor S1.

Kennwerte der DC-Verläufe

Es soll hier zuerst auf den Gesamtzusammenhang der Kennwerte eingegangen werden; die Aufteilung der Versuchsreihe in 5 Aufgabenblöcke bei 3 Versuchsgruppen gestaltet die Form der Darstellung schwierig. Die Erstellung der Produkt-Moment-Korrelationsmatrix wurde über alle Versuchspersonen, Versuchsgruppen und Versuchsstufen, sowie für alle Kennwerte berechnet; zur Prüfung der Koeffizienten wurden jeweils die dazugehörigen t-Werte herangezogen und bei 2-seitiger Frage auf Signifikanz getestet (vgl. BORTZ 1977, S.258). Anhand dieser Matrix soll eine geeignete Auswahl der Parameter erfolgen. Zur Kodierung der Parameter sei nochmals auf die Tabelle V.14 verwiesen. Die Tabelle V.17 zeigt die signifikanten Interkorre-

lationswerte der Kennwerte-Variablen als Matrix dargestellt. Eine Beschreibung der Zusammenhänge läßt sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

- 1) Das tatsächliche Ausgangspotential BASIS besitzt einen negativen Zusammenhang zur Ausprägung der Potentiale nach Aufgabenende, d.h. die Korrelationen zu CNVFB und MXPFB betragen $-.50$ und $-.42$.
- 2) Die Positivwelle MXPCS bestimmt alle weiteren, absoluten Differenzen (bzgl. BASIS), z.B. CNV1, CNVCR, MXPS2, CNV2, CNVFR.
- 3) Es besteht ein negativer Zusammenhang von POSCS mit CNV1R ($-.45$) und CNVFR ($-.45$); d.h. je größer die relative Positivierung nach CS ist, umso geringer ist der Abfall nach CNV1 und CNVFB.
- 4) Es ergibt sich ein Cluster von Kennwerten um S1 und S2 mit positiven Koeffizienten (CNV1, CNVFR, CNV1R, CNV2); es besteht kein Zusammenhang zum relativen Sprung CNV2R.
- 5) Bei einer Unabhängigkeit von der Positivwelle POSFB und MXPFB (Ni eauunabhängigkeit) zeigt sich ein interessanter Zusammenhang zwischen POSFB und CNVFR ($-.41$) und zwischen POSFB und CNV1R ($-.51$).
- 6) Die relative Positivierung nach S2 besitzt keinen Zusammenhang zu den übrigen Parametern.

Tab. 4.17 : Zusammenhänge der Kennwerte der DC-Verläufe innerhalb der Diskriminationsaufgabe:
zur Darstellung kommen jeweils signifikante (+), sehr signifikante (++) und hoch-
signifikante (+++) Interkorrelationen (zur Kodierung der Variablen s. Text);
Prüfung der Korrelationen durch t-Werte auf Signifikanz (2-seitig; α = 0,01; n = 80NTZ, 1977)

Kennwert	BASIS	NEGCS	POSCS	MXPCS	CNV1	CNVGR	CNV1R	CNV2	CNV2R	POSS2	MXPS2	CNVFB	CNVFR	POSPB	MXPSB
BASIS															
NEGCS	++1														
POSCS	++4														
MXPCS	++6	++4													
CNV1	++9	++6	++4												
CNVGR	++7	++6	++4	++5											
CNV1R					++7										
CNV2						++6									
CNV2R							++6								
POSS2								++6							
MXPS2									++6						
CNVFB										++6					
CNVFR											++6				

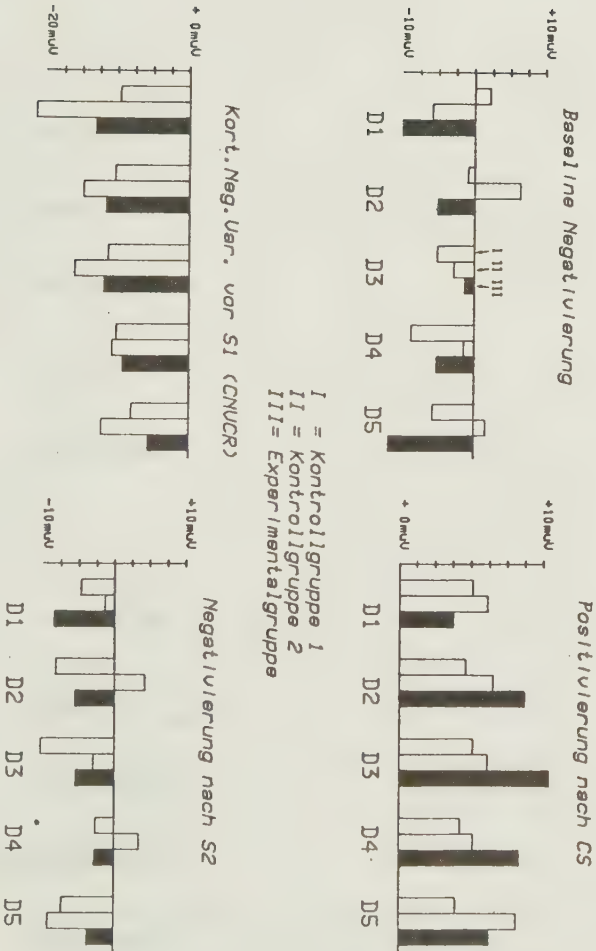


Abb. V. 18: Zusammenfassende Darstellung der DC-Parameter in der Aufgabenserie zum Versuchsabschnitt II.

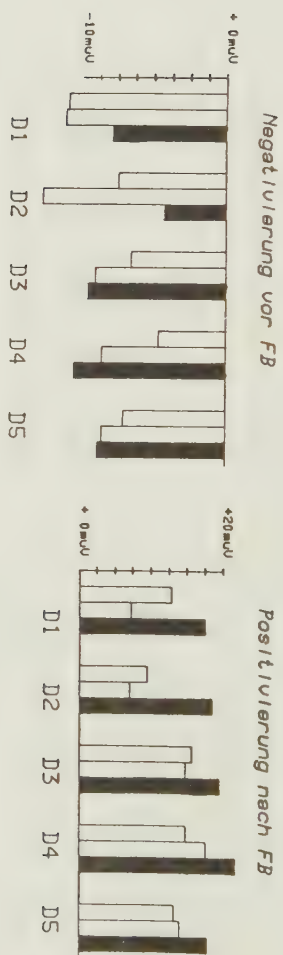


Abb. V.18 (Forts.)

B.3.1.4 DC-Verläufe der Anagrammaufgabe

Im Unterschied zu den Aufgaben in Versuchsabschnitt I und II erfolgte in der Anagrammaufgabe keine externe (d.h. durch Reize angezeigte) Rückmeldung der Richtigkeit der Aufgabenlösung; außerdem war das Intervall der Aufgabendarbietung wesentlich länger (maximal 10 sec). Diese unterschiedliche Reizabfolge muß in der folgenden Darstellung der Potentialverläufe berücksichtigt werden.

Beschreibung der Kurvenverläufe

Auch in der Anagrammaufgabe ist ein grundsätzlich vergleichbarer Verlauf der Potentiale zwischen Warnstimulus CS und Aufgabenbeginn S1 festzustellen (vgl.dazu Abbildung V.18). Die Varianz der Verläufe nach Aufgabenende ist erheblich, die Potentiale erreichen teilweise nicht mehr die Bezugslinie. Dies könnte eventuell eine Folge von Artefakten durch Hautpotentialänderungen sein. Welche Verläufe sind besonders im Vergleich zur Diskriminationsaufgabe hervorzuheben?

- 1) Die Potentialdifferenzen der Gruppen innerhalb der ersten Positivwelle nach CS sind vergleichsweise zur Aufgabe 2 geringer.

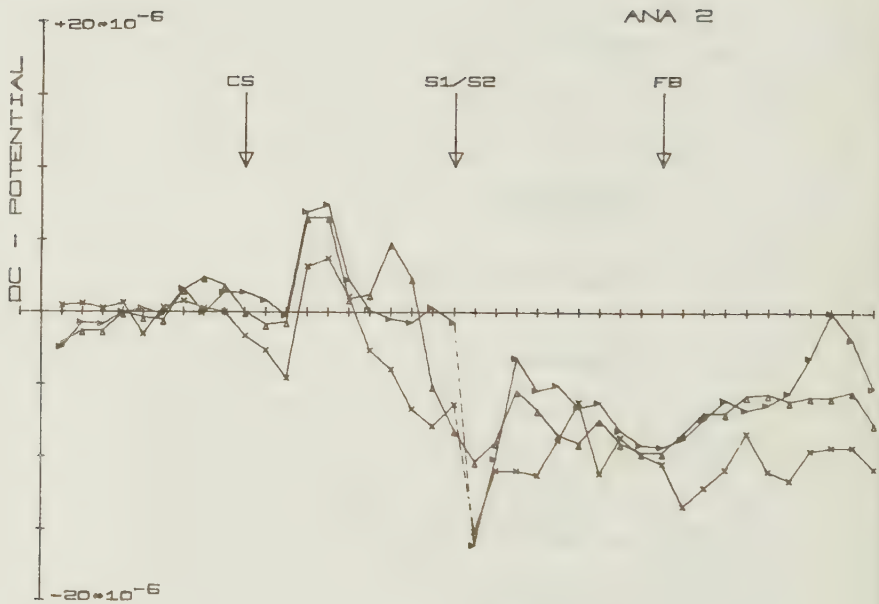
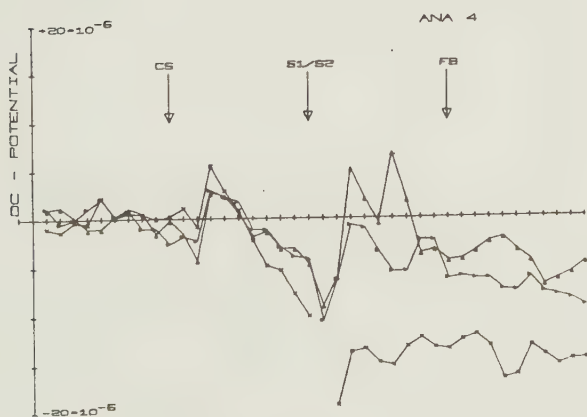
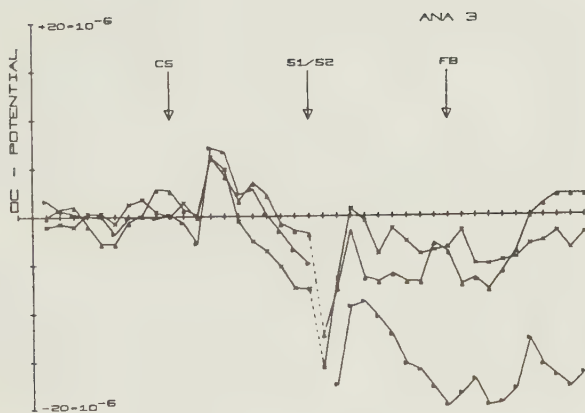


Abb. V.18: DC-Potentialverläufe in den Anagrammaufgaben für die Gruppen EG ($\triangleright$), KG1 ($\times$),- und KG2 ($\triangle$).



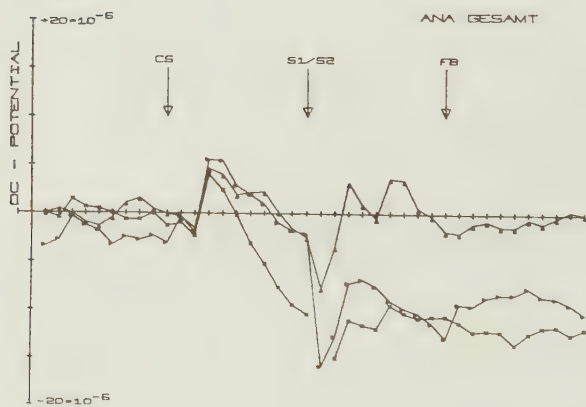
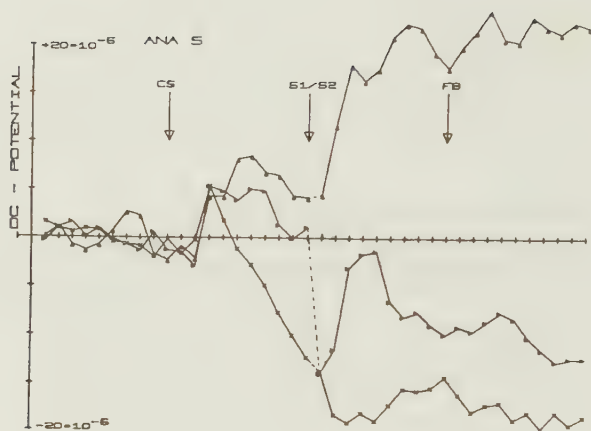


Abb. 18. (Forts.)

- 2) Die Negativität vor S1 entwickelt sich mit zunehmender Aufgabenzahl für die Gruppe KG1 schneller und stärker als die Potentialverschiebungen bei den Gruppen KG2 und EG.
- 3) Die Gruppe KG2 zeigt einen vergleichbaren Verlauf vor S1, während nach S2 ein stärker positiverer Verlauf sichtbar wird; allgemein nimmt die Differenz zwischen KG2 und EG mit steigender Aufgabenzahl zu.
- 4) Diese Divergenz mit zunehmender Aufgabenzahl ist auch bei der Positivwelle nach S2 für EG und KG2 festzustellen, bei KG1 dagegen nicht.

Eine weitere Beschreibung erfolgt nun mit Hilfe der festgelegten Kenngrößen aus Tabelle V.14 .

Kennwerte der DC-Verläufe

Wie schon im vorhergehenden Abschnitt soll auch hier zuerst eine Darstellung des Gesamtzusammenhangs der Kenngrößen erfolgen; dazu wurde wiederum eine Korrelationsmatrix der Parameterinterkorrelationen über alle Versuchspersonen und Aufgaben hinweg gerechnet (Tab. V.18). Die dargestellten Werte sind Koeffizienten mit p kleiner 5% . Wie läßt sich die Gesamtstruktur beschreiben?

Im Gesamten beurteilt sind weniger signifikante Zusammenhänge der Parameter im Vergleich zur Diskrimi-

nationssaufgabe vorhanden; die auftretenden Korrelationen sind dabei zeitlich früher gemäß der Definition der verwendeten Variablen. Hervorzuheben ist:

- 1) Der Wert des Bezugspotentials BASIS vor S1 korreliert negativ mit der Negativierung CNVCR; außerdem korreliert BASIS mit dem Parameter CNV1 mit $r = .35$ und BASIS mit CNV1R mit $r = .33$.
- 2) Ein positiver Zusammenhang ergibt sich zwischen der Positivwelle nach CS (MXPCS) und der nachfolgenden Negativierung CNVCR und CNV1.
- 3) Eine 'Verdichtung' der Zusammenhänge erstreckt sich von CNV1 bis CNV2.
- 4) Der Potentialsprung S1/S2 (CNV2R) bestimmt die nachfolgenden absoluten Größen nach S2 (MXPS2, CNVFB, MXPFB); die relativen Differenzen sind ohne Bezug zu den übrigen Kenngrößen (POSS2, CNVFR und POSFB).

Weitere Informationen soll die Betrachtung der Mittelwerte der Versuchsgruppen erbringen; zur statistischen Absicherung der Differenzen wurden die jeweiligen t-Werte für unabhängige Stichproben ermittelt (die Zahl der Freiheitsgrade schwankte aufgrund der durchgeführten Varianzkorrektur zwischen $df = 12$ und $df = 17$). In Abbildung V.19 sind die genannten Mittelwerte graphisch dargestellt. Welche inhaltliche Aussage liefert die Tabelle V.19?

Parameter 8. Tab.V.74 -

Werte in v-Einheiten

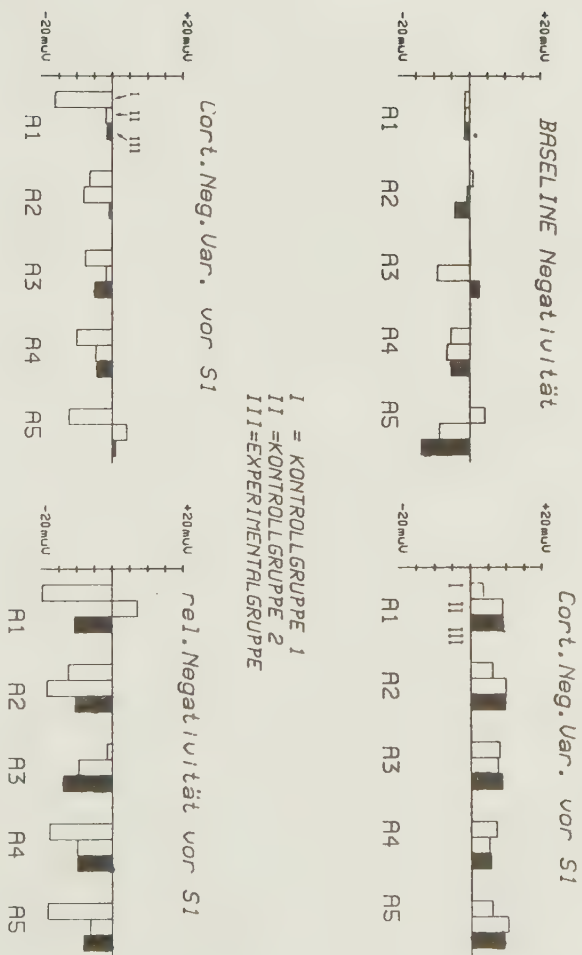


Abb. V.19: Zusammenfassende Darstellung der DC-Parameter in den Anagrammaufgaben.

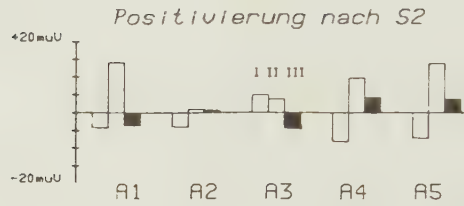


Abb. V.19 (Forts.): DC-Parameter in den Anagramm-
aufgaben.

- 1) Die Zahl der signifikanten Differenzen zwischen den Gruppen ist in Block 2 und 3 am niedrigsten in Vergleich zu Block 1, 4 bzw. 5; die häufigsten Differenzen sind in Block 5.
- 2) Am wenigsten differenzieren die Parameter BASIS, CNV2, CNV2R, POSS2, POSFB. Die beste Differenzierung findet sich bei der Größe CNV1R; ähnlich gilt dies auch für den Maximalwert nach S2 (MYPS2).
- 3) In Bezug auf den Parameter CNV1 bzw. CNVCR ist eine Unterscheidung der Gruppen nur in Block 1, 4 und 5 zu finden, dagegen bei CNV1R in allen Blöcken. Der Wert für CNV1R ist bei KG1 konstant -18 uV , im Gegensatz zur EG mit ca. -9.5 uV .

Anhand dieser Ergebnisse zur Interkorrelation und zum Mittelwertsvergleich ist eine Reduzierung der Zahl der Kennwerte auf eine überschaubare Zahl sinnvoll. Ohne den Anspruch auf Endgültigkeit, sei ein Vorschlag zugunsten der folgenden Kenngrößen gemacht:

BASIS, MXPCS, CNV1, CNV1R, MXPS2

Eine Verlaufsdarstellung dieser Kenngrößen ist in Abbildung V.19 erfolgt. Wie schon in 3.1.3 seien die Ergebnisse zur Anagrammaufgabe in knappen Worten zusammengefaßt. In Hinblick auf die aufgestellte Hypothesenbildung liefern die DC-Ableitungen in der Anagrammaufgabe das folgende Ergebnis:

- E11: Die aufgestellte Hypothese eines unterschiedlichen Verlaufs der DC-Potentiale innerhalb der jeweiligen Versuchsgruppen läßt sich anhand des graphischen Kurvenverlaufs bestätigen.
- E12: Die rechnerische Unterschiedlichkeit ergibt sich durch die Einführung definierter Kennwerte des konkreten Potentialverlaufs. Im Einzelnen sind dies die Zunahme des Negativpotentials vor Aufgabenbeginn (S1) für die Gruppe KG1 im Vergleich zur Gruppe EG. Im Gegensatz dazu zeigt die Gruppe EG eine grundsätzliche Bezugslinienverschiebung in negativer Richtung. Der Verlauf dieser Verschiebungen ist über die Aufgaben hinweg für die Gruppe KG1 umgekehrt u-förmig, für die Gruppe KG2 u-förmig und für die Gruppe EG leicht u-förmig. Die Potentiale nach S2 sind für alle Gruppen vergleichbar.
- E13: Der korrelative Zusammenhang der Kennwerte ermöglicht eine Reduzierung der Parameter auf die Größen BASIS, MXPCS, CNV1, CNV1R, MXPS2.

B.3.1.5 Diskussion der DC-Ableitungen

methodische Probleme

Dieser Abschnitt soll nun eine Einordnung der erhaltenen Daten in die bisherige Forschungssituation unter Einbezug der methodischen Probleme liefern. Die bisherige Darstellung der Resultate bezog sich betont 'neutral' auf eine Beschreibung der aufgetretenen Gleichspannungsdifferenzen bezüglich eines Referenzpotentials; die bisherige Forschung dagegen beschäftigt sich zumeist mit Teilbereichen bzw. zeitlichen Teilabschnitten der verwendeten experimentellen Anordnung. Es wird deshalb auch im Folgenden nur ein Bezug zu vorgegebenen Forschungsprobleme diskutiert. So bezieht sich die Diskussion auf Arbeiten zum Paradigma der 'Contingent Negative Variation' ('CNV'), auf Arbeiten zu den 'späten' Anteilen von evozierten Potentialen ('late positiv components', P300, 'Orientierungswelle' usw.), auf Arbeiten zu sog. 'feedback'-Anordnungen beim Diskriminationslernen (z.B. 'postimperative prolongation') und auf Arbeiten zu Veränderungen des Grundpotentials des Kortex in emotionalen Situationen.

Vor einer speziellen Diskussion der Potentiale sei nochmals auf die gewählte Ableitungstechnik bzw. auf das Analyseverfahren eingegangen, da darin -

oft unerwähnt oder übersehen - eine entscheidende Determination der Resultate bei Gleichspannungsableitungen liegt. Die schon früher erwähnte Schwierigkeit bei der Verringerung der Abtastpunkte kann demzufolge keine Diskussion der Latenzen ('peak latencies') oder Spitzenpotentiale ('peaks') zulassen. Dies kann deshalb nur andeutungsweise erfolgen. Weiterhin verlangt die angewandte Vertex-Potential-Ableitung eine Einschränkung auf Ergebnisse centro-parietaler Potentialverschiebungen; soweit dies anhand der vorliegenden Literatur möglich, wird darauf hingewiesen, so z.B. die Unterscheidung in frontale vs. parietale 'CNVs'. Eine Darstellung der räumlichen Verteilung und Unterschiedlichkeit findet sich bei REMOND (1968).

Die dargestellten Potentialgrößen selbst entsprechen in ihrer Größenordnung den in der Literatur beschriebenen Amplitudenwerten. Dies kann auch nachträglich als eine Bestätigung der gewählten Summationstechnik gewertet werden (vgl. die Amplitudenmaße bei BIRBAUMER 1975, McCALLUM & KNOTT 1972, REGAN 1972). Die Größen der Amplituden entsprechen aufgrund der Differenzbildungen den berichteten kleineren Werten (DONCHIN 1973).

Die multifaktorielle Abhängigkeit der Größen wird deutlich durch die Tatsache, daß neben der selbst-

verständlichen Abhängigkeit zu den physikalischen Qualitäten der Reize (REGAN 1972) bzw. durch die Wahl des Informationskanals (optisch, akustisch usw.) auch die tatsächliche zeitliche Abfolge der Reize eine determinierende Rolle spielt. So berichten LOVELESS & SANFORD (1973) von einer negativen Korrelation zwischen der CNV-Amplitude und dem Zeitintervall zwischen den Aufgaben ('inter trial time'), indem ein kurzes und fixes Intervall eine geringere Amplitude bedingt.

Die Artefaktbildung durch andere bioelektrische Signale wurde weitestgehend durch die spezifische Ableitungstechnik verhindert. Der Einfluß von Augenpotentiale (PICTON & HILLYARD 1972, HILLYARD 1971, WASMAN 1971, WEERTS 1974, MATSUO et al. 1978) wurde durch Selektion und Auswahl der entsprechenden Abschnitte ('trials') minimalisiert. Der Einfluß von Hautpotentialänderungen spielt vorallem bei längeren Zeitintervallen ein Rolle (so z.B. in den Anagrammaufgaben), eine Klärung der Bedeutung ist allerdings noch nicht entwickelt (siehe CORBY et al. 1974, LOW et al. 1966, COHEN et al. 1975, CANT & BICKFORD 1967). GULLIKSEN & DARROW (1967, 1973) berichten über eine Phasenabhängigkeit zum Atmungszyklus; eine tonische Abhängigkeit wäre zumindest zu vermuten, indes der Korrelationswert zwischen der Atmung und der Grundnegativität

widerspricht dieser Hypothese (vgl. Kapitel V.C.). Selbst der Einfluß von cardiovasculärer Aktivitäten wird diskutiert (vgl. LOW et al. und WALTER, W.G. zit.nach PAPKOSTOPOULOS, 1973, S.269). Welche Einflußgröße nun mit welcher Intensität beeinflussend und deshalb zu berücksichtigen ist, läßt sich beim derzeitigen Forschungsstand schwer abschätzen. Die hier vorliegende Arbeit beschränkt sich auf eine grobe 'Artefaktvermeidung', inwieweit weitere Biosignale durch ihre Kovariation verändernd wirken, wird nicht berücksichtigt werden können, außer in den korrelativen Aussagen des Abschnitts V.C. .

Diskussion der Veränderungen des Bezugs- und Grundpotentials

Der Zusammenhang von Veränderungen eines DC-Potentials vor einer konkreten Reizserie und dazugehörige Verhaltensmuster ist nicht nur in methodischer Hinsicht bzgl. der Relativierung der Amplituden interessant. So wäre denkbar, daß gerade ein durch die experimentelle Anordnung induzierter Effekt in einer Veränderung dieser Referenz zu finden ist. So berichten KNOTT & IRWIN (1967) von einer 'baseline'-Schwankung mit negativer Korrelation zur 'CNV'-Amplitude. Zwar beziehen sich die von HILLYARD (1973) aufgestellten Überlegungen auf den methodischen Aspekt,

doch erwächst daraus die Frage nach möglichen Aspekten emotionaler Faktoren, wie in unserem Fall nach Gesichtspunkten von Orientierungsverhalten. So stellt HILLYARD unter bezug auf die o.g. Arbeit von KNOTT & IRWIN einen Zusammenhang zu Leistungsparametern, wie z.B. der Reaktionszeit, folgendermaßen dar:

"Another factor which may tend to diminish any CNV and RT is the possibility that there is a variable DC-baseline negativity upon which CNVs are superimposed (KNOTT & IRWIN, 1967). Spontaneous (or provoked) baseline fluctuations might then invert a normally positive CNV - performance relationship. For example, if a baseline swung negatively before a trial, the CNV would have to add less negativity to it to achieve a high performance level, and the measured CNV (relative to baseline) would be smaller. " (S.164)

Schwankungen der Grundlinie hätten neben einem Bezug zur aktuellen Verhaltenssituation ('provoked') dann auch ihren Niederschlag in einer nicht differierenden Amplitude nachfolgender Negativität.

In unseren Ergebnissen konnte dies nicht für die RT-Aufgabe nachgewiesen werden, dagegen fand sich eine negative Korrelation in der Anagrammaufgabe zwischen Grundpotential und 'CNV'-Amplitude (300 msec Referrenz). Da die Differenz zum 1 sec - Wert diesen Zusammenhang nicht aufweist, ist nicht zu klären, ob die vorausgehende Aufgabe diesen Wert determiniert, oder der gefundene Zusammenhang ein Meßartefakt darstellt. Dies unterstreicht auch der aufgezeigte Zusammenhang des

Grundpotentials mit Potentialen nach Beendigung der Aufgabe, und zwar innerhalb der RT-Aufgabe und innerhalb der Diskriminationsaufgaben (beide Aufgabenarten weisen eine explizite Rückmeldung auf). Somit wäre auch der Einfluss zu Verstärkungsprozessen denkbar. Die Ergebnisse von STUSS & PICTON (1978), die in ihrer experimentellen Anordnung einen vergleichbaren Aufbau hatten, stellten eine Grundlinienschwankung ('baseline offset') für die Kontrollgruppe des Experiments fest, die aber für die Experimentalgruppe (Aufgaben mit falscher Rückmeldung bzw. auch für Aufgaben nach Wechsel des Kriteriums) wesentlich stärker ausgeprägt war (in der Größenordnung von ca. 4.7 uV). Diese Veränderungen stellen sie in Zusammenhang mit kortikaler Erregung bzw. verhaltensmäßiger Unsicherheit.

Welcher Zusammenhang besteht bei den erhaltenen Daten? Da erst innerhalb der Diskriminationsaufgaben bzw. Anagrammaufgaben ein Gruppenunterschied der Potentiale sich darstellt, muß dieser als Effekt der Experimentalbedingungen gewertet werden. Abgesehen von den problematischen Statistiken, übersteigen die Differenzwerte in ihrer Größe die Werte von STUSS & PICTON deutlich. Es lassen sich deshalb die gegensätzlichen Verläufe der Kontrollgruppe bzw. der Experimentalgruppe im Sinne der Unkontrollierbarkeit deuten. Der Bezug zu

einer kortikalen Erregung bedeutet entsprechend für die Gruppe, die in der Diskriminationsaufgabe die Bedingung 'unkontrollierbar' erhielt, eine lineare Zunahme kortikaler Erregung über die einzelnen Aufgabenblöcke hinweg; für die Gruppe mit der Bedingung 'kontrollierbar' eine umgekehrt U-förmige Beziehung, mit einer Erhöhung der Erregung im mittleren Aufgabenblock. Ähnliches gilt auch für die Anagrammaufgaben; allerdings zeigte hier die Gruppe KG2 die niedrigsten mittleren Werte. Es ist zu vermuten, daß, in Bezug auf die gewählte experimentelle Versuchssituation, deren affektive Komponente zu jener erhöhten kortikalen Erregung beigetragen hat. Kognitive 'Unsicherheit' würde also mit einer erhöhten, und eventuell nicht aufgabenbezogenen (der Kurvenverlauf der Gruppe KG1 deutet dies indirekt an), kortikalen Erregungsänderung beantwortet. Es ist allerdings nicht zu deuten, welche Rolle die Gruppe KG2 dabei einnimmt.

Diskussion der Positivierung nach dem Warnreiz

Die Ergebnisse der Datenanalyse zeigen eine deutliche Positivierung nach dem Warnreiz; diese Welle ist in allen drei Versuchsabschnitten feststellbar: Während sich in der RT-Aufgabe kein Unterschied zwischen den Versuchsgruppen zeigt, treten teilweise diese dann

in Diskriminations- und Anagrammaufgaben auf; außerdem konnte über die Aufgaben der Diskriminationsserie hinweg ein signifikant quadratischer Trend für die Experimentalgruppe festgestellt werden. Die Amplituden der Gruppe EG waren im Mittel größer als die der beiden anderen Gruppen. Dies gilt auch grundsätzlich für die Anagrammaufgaben.

Eine Erklärung durch ein ableittechnisches Artefakt von Augenpotentialen, die durch eine reflektorische Bewegung der Augen nach dem Warnreiz induziert werden, ist nicht stichhaltig: Die verwendete Selektionsmethode artefaktbehafteter 'samples' verhinderte dies sicherlich größtenteils. Weiterhin würde es bei einer Vertexableitung, wie sie hier eingesetzt wurde zu einer Negativverschiebung des Potentials durch die auftretenden Augenbewegungen kommen (vgl. auch PAPAIOSTOPOULOS 1973).

Die sich darstellende Verschiebung entspricht der sog. P300-Welle, wie sie in der Literatur beschrieben ist. Die Interpretation der Welle als ein Korrelat einer Orientierungsreaktion, z.B. im Sinne von SOKOLOV, läßt sich allerdings nicht in Einklang mit der experimentellen Anordnung bringen, da eine wiederholte Reizdarbietung eine Habituation der Orientierungsreaktion ('OR') zur Folge haben müßte;

dies ist aber nicht der Fall. Die ständig auftretende P300-Welle mit ihrem konkreten Verlaufsmuster über die einzelnen Aufgabenserien hinweg, spricht in diesem Falle nicht für eine Orientierungsreaktion bzw. -korrelat.

Die Ergebnisse und Interpretation von RÜSLER (1976) sind mit unseren Ergebnissen besser in Einklang zu bringen. Die parietal zugeordnete P300 wird dort als ein Korrelat 'aktiver' Aufmerksamkeitsausrichtung angesehen. Im Gegensatz dazu beschreibt der Autor eine frontale Welle als ein Korrelat 'passiver' Verarbeitung. Allerdings bleibt in einem gewissen Sinne unverständlich, warum gerade in der Experimentalgruppe eine höhere Amplitude vorliegt. Die Ergebnisse der Negativierung vor dem imperativen Reiz S1 in diesen Aufgaben (vgl. nächsten Abschnitt) kontrastieren zumindest bedeutungsmäßig, da eine große negative DC-Verschiebung mit erhöhter Aufmerksamkeit beschrieben wird.

Eine mögliche Erklärung liegt darin, die P300-Welle in unserem Falle als ein Korrelat der affektiven Reizsituation, d.h. der sich ständig wiederholenden konditionalen Stimuli im Zusammenhang mit der Aversivität der unlösbaren Aufgaben, zu sehen. Das zeitliche Verlaufsmuster spiegelt dann die Veränderung

der Reaktion auf diese affektive Situation wider. Die Amplituden der Anagrammaufgaben sind geringer und kennzeichnen möglicherweise eine Verlagerung der Aufmerksamkeit auf die späteren Anteile der Aufgaben vergleichsweise zu den Diskriminationsaufgaben. Diese Interpretation ist weiterhin nicht belegbar.

Diskussion der Negativverschiebungen

Betrachtet man unsere Resultate, so zeigt sich für alle Versuchspersonen nach dem Warnreiz CS eine zunehmende Negativierung vor dem Stimulus S1; diese Negativität der DC-Potentiale wird nach Beendigung der Aufgaben wieder aufgelöst; innerhalb der Diskriminationsaufgabe ist außerdem vor dem jeweiligen Rückmeldereiz FB eine weitere Negativierung zu beobachten. Im Gegensatz zur RT-Aufgabe besteht in der Diskriminations- und Anagrammphase für die Kontrollgruppe KG1 grundsätzlich eine höhere negative Amplitude als im Vergleich zu der Gruppe EG der Diskriminationsaufgabe hat die Gruppe KG2 die größte Amplitude. Verlaufsmäßig beschrieben zeigt sich für die Gruppen KG2 und EG tendenziell gegen Aufgabenende der Diskriminationsaufgaben eine Verringerung der Amplituden; in der Anagrammaufgabe zeigt sich ein umgekehrt U-förmiger Verlauf für KG1.

Die Verläufe einer Negativierung entsprechen der sogenannten 'Contingenten Negativen Variation' ('CNV') nach W.G. WALTER (1964, 1967) benannt. Die Interpretation der CNV-Welle als ein Aufmerksamkeitskorrelat bedeutet in unserem experimentellen Kontext, daß bei der Kontrollgruppe 2 die größte Aufmerksamkeitsleistung während der Diskriminationsaufgaben vorlag. Da diese Gruppe zugleich das niedrigste tatsächliche Leistungsverhalten zeigte, muß eine Erklärung mit Hilfe anderer Beschreibungsgrößen gefunden werden. Möglicherweise ist ein gesteigertes Aufmerksamkeitsverhalten durch die Perzeption des inadäquaten Leistungsverhalten ausgelöst worden. Da auch die P300-Welle nach dem Warnreiz im Vergleich zur Gruppe KG1 in ihrer Amplitude stärker ausgeprägt ist, muß man die letztgenannte Interpretation heranziehen.

In der Versuchsphase III werden diese Unterschiede allerdings umgekehrt: die größere Amplitude ist nun bei KG1 feststellbar. Bei einer gleichen inhaltlichen Interpretation würde man hier von einer inzwischen aufgetretenen Motivationsverschiebung sprechen; die Probanden der Gruppen KG2 und EG, der ständigen 'ineffektiven' Lösungssituation ausgesetzt, haben 'aufgegeben'.

Die Arbeiten von BIRBAUMER & LUTZENBERGER zur Konditionierbarkeit der 'CNV'-Reaktion zeigen, daß eine Verstärkung im Sinne von Lernverhalten möglich ist. Je besser der Aufgabenerfolg, umso größer ist die Amplitude der Negativverschiebung. Über den Gesamtverlauf der Experimentalserie betrachtet liegt dann für die Experimental- und Kontroll (2) - Gruppe eine Habituation aufmerksamskeitsbezogener Prozesse vor, während die Kontrollgruppe 1 eine aufgabenbezogene Aufmerksamkeitsleistung zeigen kann. Hilflosigkeitskonditionierung wird deshalb hier als ein Habituationsvorgang aufgabenbezogener Aufmerksamkeitsprozesse angesehen.

B.3.2. Die Frequenzanalyse des Elektroenzephalogramms

B.3.2.1 die Verarbeitung der Analogwerte

Die Signalverarbeitung eines Elektroenzephalogramms wurde seit dessen Entdeckung im Jahre 1829 durch R. CATON auf vielfältige Art und Weise durchgeführt (vgl. Abschnitt II.C.). Wir entschieden uns für ein Verfahren der Minimum-Maximum-Erkennung ('peak detection') nach BARR et al. (1978). Dieses kürzlich vorgestellte Verfahren bedient sich der Information der Minimum-Maximum-Differenz, sowie der zeitlichen Abstände der Extrema, zur Darstellung von Amplituden- und Frequenzanteile des Roh-EEGs. Dieses Verfahren ist neben den beiden weiteren Techniken, nämlich der FOURIER - Transformation (hier der 'fast fourier transformation') (vgl. BICKFORD et al. 1971) und der Periodenanalyse (z.B. 'zero crossing' nach LEGEWIE & PROBST 1969), besonders für 'langsame' Rechner zur 'on line'-Analyse geeignet.

Die Vorteile dieses Verfahrens beschreiben wir in Einklang mit den Autoren BARR et al. wie folgt:

1. Die erhobenen Parameter von Amplituden und Zeitintervallen benutzen die selben 'erkannten' Punkte ('detection points') des Analogsignals zur Berechnung derselben; daraus ergibt sich ein optimaler Weg zur 'schnellen' Berechnung.

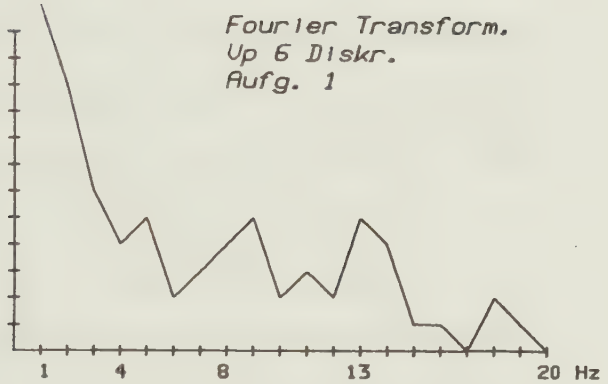
2. Der verwendete Algorithmus ist immun genug Grundlinienschwankungen ('baseline shifts') zu verkraften; dies ist ein besonderes Problem der 'zero crossing'-Methode.
3. Das Verfahren liefert eine gute Validität im Vergleich zur manuellen Auswertungs-Technik (Angabe der Autoren).
4. Durch die sukzessive Verarbeitung der Signale ist es möglich, eine zusätzliche Mustererkennungsroutine einzuschieben.

Der grundsätzliche Nachteil der Technik liegt darin, daß Überlagerte Schwingungsanteile nicht erkannt werden können. Der Vorteil der Immunität gegenüber langsamen, meist artefaktösen, Schwankungen gleicht dies meist wieder aus.

In Abbildung V.20 ist eine Gegenüberstellung der beiden Haupttechniken (BARR- Verfahren und Fast Fourier Transformation) anhand der Analyse eines Roh-EEGs aufgeführt. Es handelt sich um einen artefaktfreien Analyseabschnitt der Versuchsperson 6 (Diskriminationsaufgabe, Aufgabe 1, ca. 4 sec); die BARR- Analyse ist im unteren Teil, die Fourier - Transformation ist im oberen Teil der Abbildung aufgeführt. Zur Erklärung der Abkürzungen bei der BARR-Analyse: Die Analyse liefert zu definierten Frequenzklassen drei Parameter, den prozentualen

rel.Power
(units)

Fourier Transform.
Up 6 Diskr.
Aufg. 1



eeg statistics
sweep 1

intra-band statistic

	act.time (per cent)	band fre (Hz)	band ampl (volt un.)
ARTPK	0.00	0.00	0.00
ARTLO	0.00	0.00	0.00
DELTA	8.79	3.12	86.00
THETA	42.85	5.12	153.50
ALPHA	41.75	9.86	70.20
BETA	6.59	25.00	32.83
ARTHI	0.00	0.00	0.00

inter-band statistics

mean freq 8.24
mean ampl 85.46
artfct. 0.00

Abb. V.20:

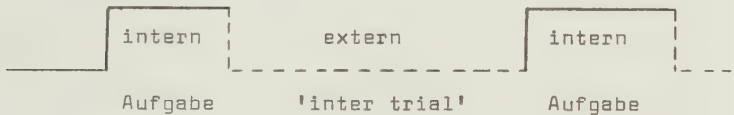
Gegenüberstellung der beiden Frequenzanalyse-
techniken; oben: Fourier-Transformation eines
4-sec-Abschnitts der 1. Aufgabe in Abschnitt
II der Vp 6; unten: die dazugehörige BARR-
Analyse des selben Abschnitts.

Zeitanteil des jeweiligen Bandes am Gesamtanalyseintervall, die mittlere Frequenz des analysierten Bandes und die mittlere Amplitude der aufgetretenen Schwingungen des betreffenden Bandes. Neben den bekannten klinischen Bändern im EEG, nämlich DELTA (1-4 Hz), THETA (4-7 Hz), ALPHA (7-13 Hz) und BETA (desynchronisiert, größer 13 Hz), liefert die Analyse einen Artefaktanteil in Bezug auf unerlaubte Sprünge (ARTPK), auf zu 'langsame' Schwingungen (ARTLO) und auf zu schnelle Frequenzen (größer 30 Hz; ARTHI). Zusätzlich zu diesen Größen, die innerhalb der einzelnen Frequenzbändern gewonnen wurden ('intra-band statistics') wurde über alle Größen hinweg die mittlere Frequenz ('mean freq'), die mittlere Amplitude ('mean ampl') und den prozentualen Artefaktanteil innerhalb des Analyseintervalls ('inter-band statistics').

In der Gegenüberstellung sieht man die höhere Frequenzauflösung der Fourier Transformation ('FFT') gegenüber dem Barr-Verfahren. Außerdem sind die relativen Gipfel des Powerspektrums für die Frequenzen 5 Hz, 8 Hz, 13 Hz und 18 Hz in der Barr-Analyse nicht wiederzufinden. Der Nachteil eines Übergewichts der langsamen Komponenten im Spektrum ist hier auch deutlich zu sehen. Der Vorteil der getrennten Aufführung der Amplituden wird bei THETA und ALPHA deutlich.

B.3.2.2 das Gesamtspektrum des EEGs

Zur Analyse des Gesamtspektrums wurden die Werte 'mean frequency' und 'mean amplitude' der oben beschriebenen Frequenzanalyse (BARR - Analyse) herangezogen. Die Analyse erfolgte für jeweils 2 Ableitungsorte (F_z und C_z nach dem intern. Kodiersystem) und für zwei zeitlich verschiedene Meßabschnitte, nämlich innerhalb der Reizsequenz der Aufgaben (intern) und zwischen den Aufgaben (extern). Zur Verdeutlichung das folgende Schema:



Es ergaben sich daraus also 8 Analyseeinheiten (Ort x Abschnitt X Analyseparameter); die graphische Darstellung der Mittelwerte differenziert nach den beiden Gruppen KG1 und EG erfolgt in Abbildung V.21. Die Reduzierung des gesamten Datenmaterials auf die genannten Gruppen und Variablen mußte auf dem Hintergrund von entscheidenden Meßwertausfällen erfolgen.

Man sieht, daß die größten Veränderungen und Differenzen der Versuchsgruppen an der frontalen Ableitung erfolgten. Grundsätzlich lagen die Mittelwerte der

Experimentalgruppe bei den mittleren Frequenzen und auch mittleren Amplituden bei Diskriminationsaufgaben und Anagrammaufgaben im Analyseabschnitt 'innerhalb' höher als die Werte der Kontrollgruppe. Die Ausgangswerte in der RT-Aufgabe, d.h. sowohl die mittleren EEG-Frequenzen, wie auch die mittleren Amplituden, sind gleich; die Änderungen in Abschnitt II und III können deshalb nur auf die Änderungen die durch die Experimentalbedingungen induziert wurden, zurückgehen. Die frontalen Amplitudenwerte zeigen für die Experimentalgruppe einen linearen Anstieg; dieser Anstieg läßt sich bei der zentralen Elektrode Cz nicht beobachten. Im Allgemeinen sind die Differenzen an der Cz-Elektrode geringer als an der frontalen Fz-Elektrode.

Zur statistischen Absicherung wurden die Mittelwertvergleiche der beiden Parameter zu den jeweiligen Meßabschnitten (vgl. die Tabellen im Anhang), sowie Trendanalysen (vgl. entsprechende Tabellen des Anhangs) auf der Basis von t-Werten und Summenquadrate gerechnet. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen finden sich nur bei den Amplitudenwerten von Fz, sowie bei den Frequenzwerten der Ableitungen 'innerhalb'. Das Ergebnis einer ersten orientierenden Frequenzuntersuchung lautet folgend:

E14: Im Gesamtspektrum des Spontan-EEGs steigen die mittleren Amplituden in der Experimentalgruppe über den gesamten Versuch hinweg signifikant stärker an als die der Kontrollgruppe KG1.

Die mittleren Frequenzen im Gesamtspektrum sind für die Experimentalgruppe um ca. 1 - 2 Hz höher als für die Gruppe KG1.

Beide Parameter unterscheiden sich in der frontalen Ableitung stärker.

Was bedeutet dieses Ergebnis? Die bisherige Analyse betrachtete das Gesamtspektrum des Spontan-EEGs, d.h. Ergebnis waren mittlere Werte über alle Frequenzbänder. Die Erhöhung der mittleren Frequenzen um ca. 1 - 2 Hz besagt deshalb nur, daß insgesamt langsamere Wellen zugunsten schnelleren Wellenformen zurücktraten; die gleiche Beschreibung trifft auch für die Amplituden zu. Ein Vergleich zu Verfahren, die auf einer Fourier-Transformation beruhen, ist an dieser Stelle natürlich nicht möglich, da die meisten Arbeiten der Literatur durch die Verwendung der FFT-Verfahren eine Kopplung von Frequenzklassen und Amplitudeninformationen in Kauf nehmen müssen. Ein Vergleich zu FFT-Ergebnissen ist nur dann möglich, wenn bei dem BARR-Verfahren sowohl Amplitudenwerte und Frequenzanteile gleichzeitig relativ erhöht sind; in diesem Falle wäre eine Abbildung im Powerspektrum im Sinne einer multiplikativen Verknüpfung denkbar. Welche der einzelnen Frequenzkomponenten sich veränderte soll im nächsten Abschnitt untersucht werden.

Zu bemerken bleibt, daß zugleich mit dem Anstieg der Frequenzwerte auch ein Anstieg der Amplitudenwerte vorliegt; dies ist im ersten nicht verständlich, da meist mit dem Anstieg der Frequenz im Spontan-EEG auch eine Verringerung der Amplituden, d.h. Desynchronisation, einhergeht (vgl. auch II.C.).

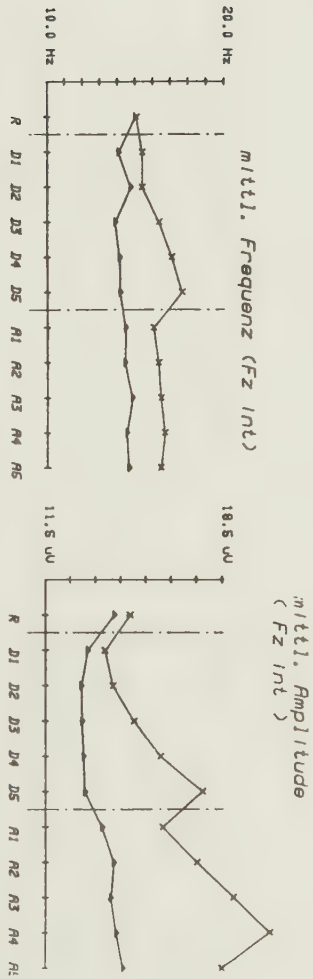


Abb. V.21: EEG-Analysen für Ruhephase (R); Diskriminationsaufgaben (D) und Anagrammaufgaben (A); mittlere Frequenzen und mittlere Amplituden bei Fz für Experimentalgruppe (x) und Kontrollgruppe KG1 (Δ).

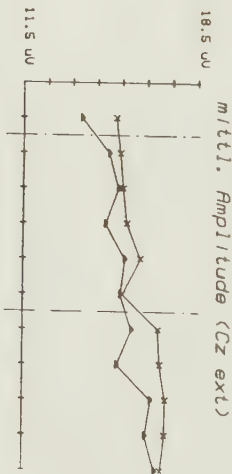
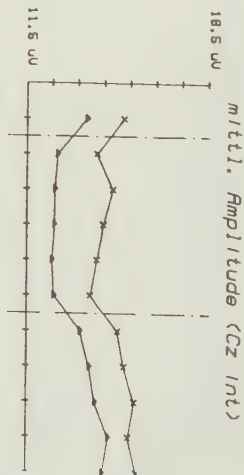
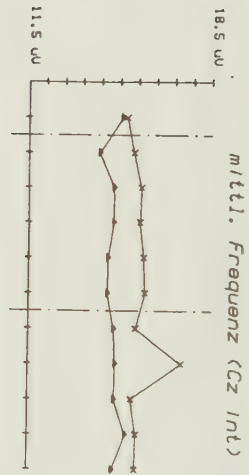


Abb. V.21 (Forts.): Mittlere Frequenzen und Amplituden bei Cz.

B.3.2.3 die Analyse der einzelnen Frequenzbänder

Die oben festgestellten mittleren Frequenzverschiebungen in Richtung höhere Frequenzen für die Experimentalgruppe, sowie eine analoge Zunahme der Amplituden, müssen nun im einzelnen in Hinblick auf prominente Frequenzbänder differenziert werden. Die benutzte Analysetechnik nach BARR liefert schon günstigerweise bestimmte, festgelegte Frequenzbänder; dies sind nach der üblichen Nomenklatur der Bereich von Delta-, Theta-, Alpha-, und Beta-Wellen. Durch die Meßsituation, offene Augen und wach, fiel der Delta-Bereich als möglicherweise zu artefaktträchtig weg; somit blieb zur Analyse noch die Theta-, Alpha- und Betafrequenz übrig. Die zeitlichen Meßpunkte waren wiederum wie oben die Aufgabenblöcke der Versuchsanordnung, d.h. insgesamt 11 Mittelwerte pro Versuch und Analyseparameter. Außerdem wurde wieder nach 'innerhalb' und 'außerhalb' differenziert; die Ableitungsorte sind wiederum Cz und Fz. Als Analyseparameter wurden verwendet: die mittlere Amplitude des jeweiligen Frequenzbereichs, die mittlere Frequenz des Bandes und der prozentuale Anteil am artefaktfreien Gesamtspektrum gewählt.

Die graphische Darstellung der Mittelwerte für die Versuchsgruppen EG und KG1 erfolgt in der Abbildungsreihe V.22 bis V.24. eine brauchbare Übersicht konnte

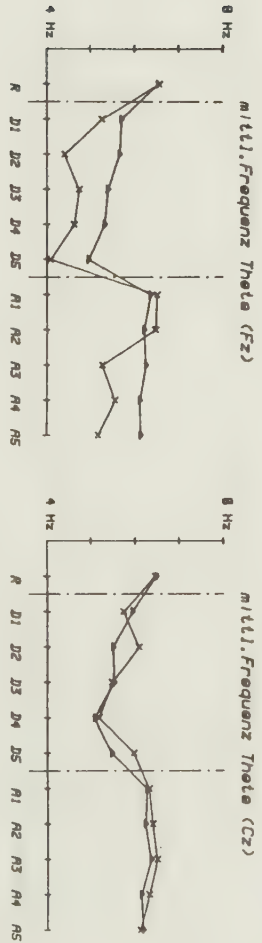
nur durch die Aufteilung der Verlaufkurven in der gewählten Art erreicht werden. Die Zahl der Abbildungen ergibt sich aus der Kombination der Differenzierungskriterien: 3 Frequenzbänder x 2 Ableitungsorte x 2 Ableitungszeitpunkte x 3 Auswertungsmerkmale. Die Abbildungen wurden seitenweise so zusammengestellt, daß pro Seite ein Frequenzband in Bezug auf ein Auswertungsmerkmal für Cz und Fz sowohl 'innerhalb' wie 'außerhalb' dargestellt wurde (3 x 3 Seiten insgesamt).

Weiterhin sei bemerkt, daß in den folgenden Seiten infolge der Unübersichtlichkeit die statistischen Parameter weitgehend aus dem Text herausgehalten wurden. Es lassen sich die konkreten Werte aus den Tabellen im Anhang ansehen. Soweit eine statistisch-signifikante Absicherung möglich ist, ergibt sich dies aus den Zusammenfassungen am Ende des Abschnitts.

die Analyse des Thetabandes

Wie den Verläufen in Abbildung V.22 zu entnehmen ist, liegt der Frequenzanteil der Thetawellen (4 - 7 Hz) innerhalb von 5 und 15 % des Gesamtspektrums; die mittlere Frequenz des Bandes schwankt zwischen 6.5 Hz und 4.0 Hz; die Amplitude liegt zwischen 20 uV und 35 uV.

innerhalb



ausserhalb

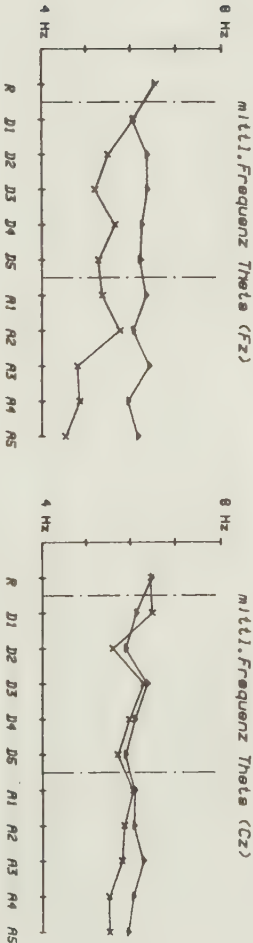
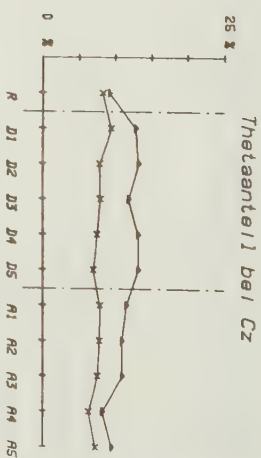
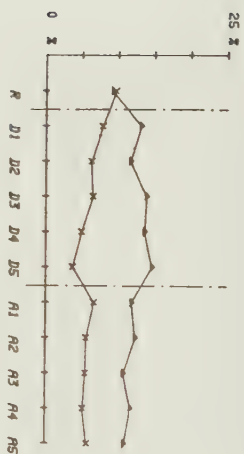


Abb. V.22: EEG-Analysen für Ruhephase (R), Diskriminationsaufgaben (D) und Anagrammaufgaben (A); mittlere Frequenzen des Thetabandes bei Fz und Cz für Experimentalgruppe (x) und Kontrollgruppe KG1 (Δ).

innerhalb



ausserhalb

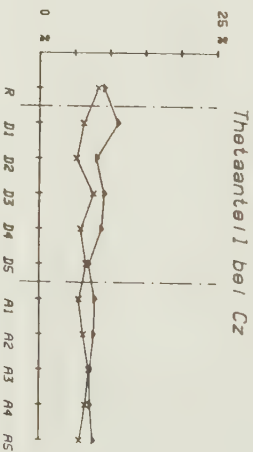


Abb. V.22 (Forts.): Prozentualer Theta-Anteil bei Fz und Cz.

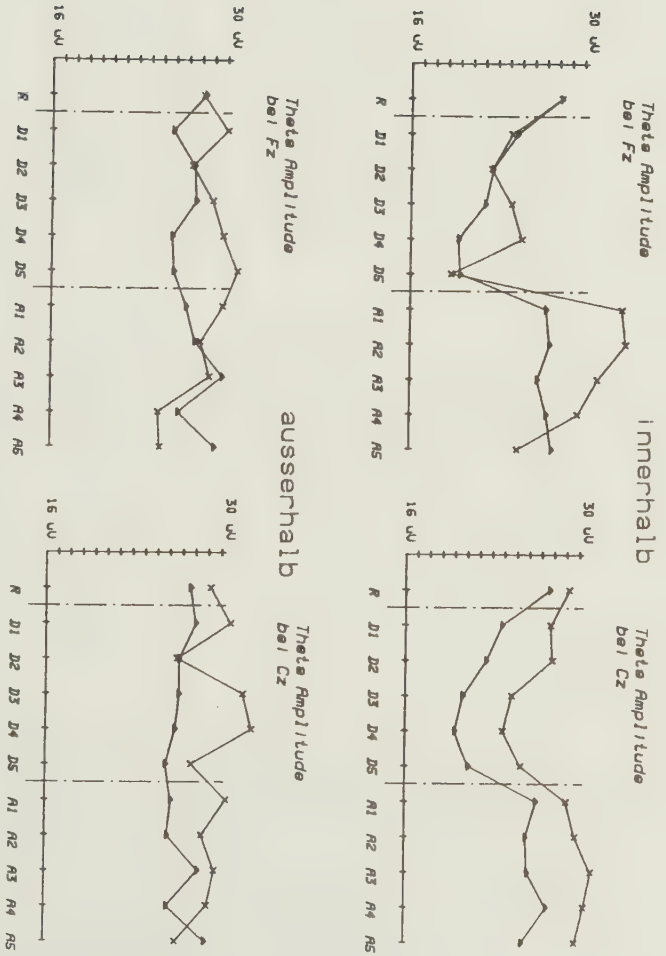


Abb. V.22 (Forts.): Mittlere Theta-Amplituden bei Fz und Cz.

Die mittlere Frequenz des Thetabereichs ist an der frontalen Elektrode Fz differenzierter als an der zentralen Ableitung Cz. Die Unterscheidung des Verlaufs der mittleren Werte über den gesamten Versuch hinweg ist ebenfalls frontal 'innerhalb' am deutlichsten. Es zeigt sich in Bezug auf Gruppenunterschiede, daß die Werte der Experimentalgruppe verglichen mit der Kontrollgruppe niedriger liegen. Die Cz-Ableitung weist dagegen keine Differenz der Gruppen auf; eine statistische Unterscheidung ist nicht möglich.

Der Anteil der Bandfrequenz am Gesamtspektrum hat einen gleichbleibenden Verlauf über den gesamten Versuch hinweg. Der größte Unterschied der beiden Gruppen ist wiederum bei Fz 'innerhalb'. Statistisch ist lediglich diese Ableitung signifikant unterschiedlich. Tendenziell hat die Gruppe KG1 die höheren Werte, verglichen mit der Experimentalgruppe.

Die durchschnittliche Amplitude der Thetawellen ist für die Experimentalgruppe größer als für die Gruppe KG1; die größten Änderungen sind wiederum bei Fz 'innerhalb' zu finden. In Bezug auf die Versuchsschnitte innerhalb der Diskriminationsaufgaben liegt eine abfallende Tendenz vor, mit einem sprunghaftem

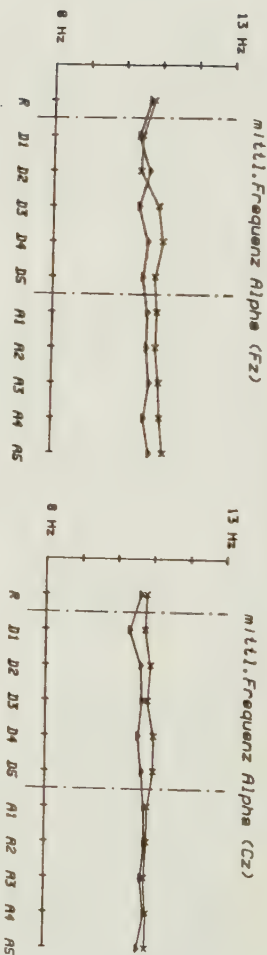
Anstieg beim Übergang zur Anagrammaufgabe. Während es bei Fz - 'innerhalb' in der Anagrammaufgabe für die Werte der Experimentalgruppe wieder zu einem Abfall kommt, steigen die Werte an Cz leicht an bzw. bleiben konstant. Die Werte der mittleren Amplituden verlaufen für die Bedingung 'außerhalb' dagegen gleichförmiger. Die meisten der genannten Unterschiede sind allerdings in statistischer Hinsicht nicht signifikant unterschiedlich (vgl. Anhang). Zusammengefaßt läßt sich folgendes Ergebnis feststellen:

E15: Die frontale Fz-Ableitung unterscheidet die beiden Versuchsgruppen am deutlichsten. Frontal ist für die Gruppe EG die mittlere Frequenz niedriger, der Bandanteil im Spektrum geringer, die Amplitude tendenziell höher.

die Analyse des Alphabandes

Die Analyse des Alphabandes ergibt für die mittleren Frequenzen Werte zwischen 10.5 und 11.0 Hz, für den prozentualen Bandanteil Werte zwischen 25 % und 40 %; die Amplitude liegt zwischen 17 uV und 28 uV. Im Gegensatz zum Thetaband verändern sich im Alphaband die prozentualen Anteile und die Amplituden der Wellen stärker, verglichen mit der mittleren Frequenz.

innerhalb



ausserhalb

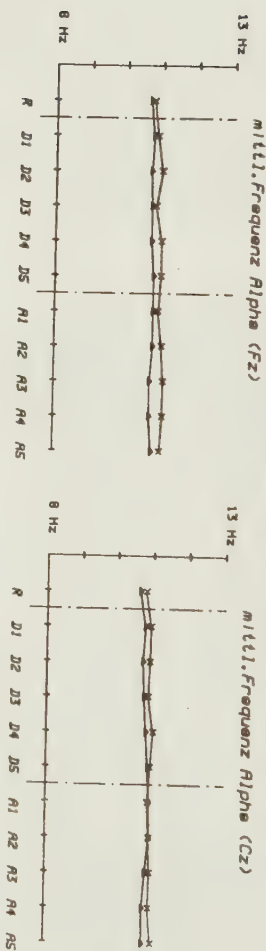
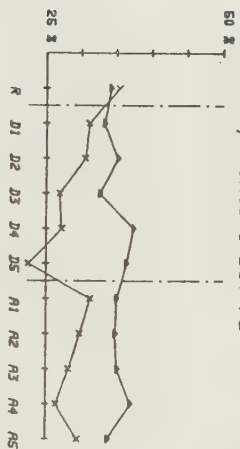


Abb. V.23:

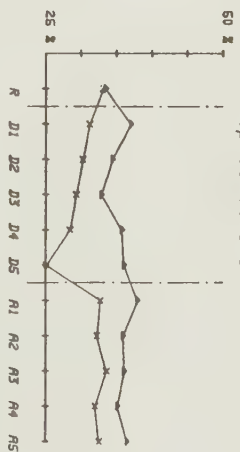
EEG-Analysen für Ruhephase (R), Diskriminationsaufgaben (D), und Anagrammaufgaben (A); mittlere Frequenzen des Alphabandes bei Fz und Cz für Experimentalsgruppe (X) und Kontrollgruppe (Δ).

innerhalb

Alphaanteil bei Fz



Alphaanteil bei Cz



ausserhalb

Alphaanteil bei Fz



Alphaanteil bei Cz

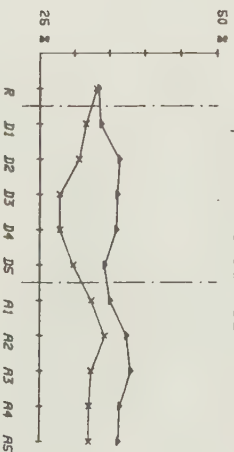
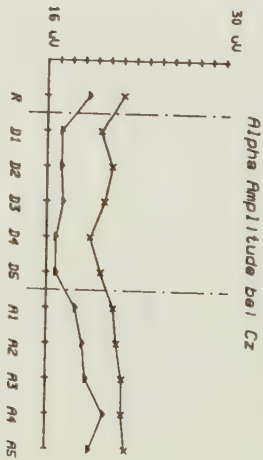
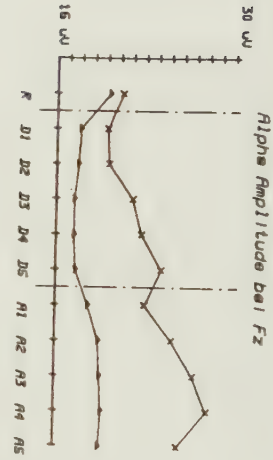


Abb. V.23 (Forts.): Prozentualer Alpha-Anteil bei Fz und Cz.



ausserhalb

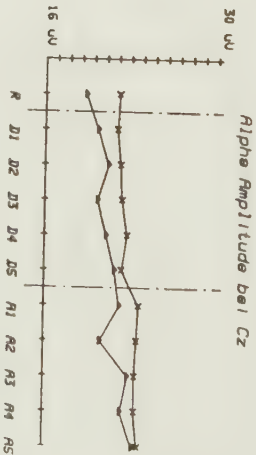
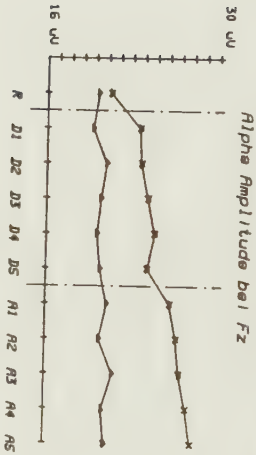


Abb. V.23 (Forts.): Mittlere Amplituden im Alphaband bei Fz und Cz.

Die mittlere Alphafrequenz differiert nicht in Bezug auf die beiden Versuchsgruppen und zeigt außerdem keine Veränderung im Ablauf des Versuchs.

Im Allgemeinen ist der prozentuale Alphaanteil bei der Experimentalgruppe geringer als bei der Kontrollgruppe. Die Veränderungen sind an beiden Ableitungspunkten und zu beiden Meßzeitpunkten vergleichbar; bezüglich der einzelnen Versuchsabschnitte zeigen die Werte der Experimentalgruppe eine Verringerung des Bandanteils bei einer gleichzeitigen Erhöhung der Amplitude; d.h. die Amplitude steigt für die Fz-Ableitung über den gesamten Versuch hinweg linear an (vgl. Tabelle im Anhang). Die Unterscheidung der Gruppen ist wiederum an der Cz-Elektrode weit- aus schlechter, bzw. rechnet man den Eingangsunter- schied mit ein, nicht gegeben. Die Zusammenfassung der Analyse des Alphabandes ergibt folgendes Ergebnis:

E16: Die Analyse des Alphabandes ergibt für die Gruppe EG ein Ansteigen der Amplituden an der frontalen Ableitung, bei einer gleichzeitigen Verringerung des prozentualen Anteils am Gesamtspektrum während der Versuchsserie. Die mittleren Frequenzen des Bandes sind unter beiden Bedingungen konstant.

die Analyse des Betabandes

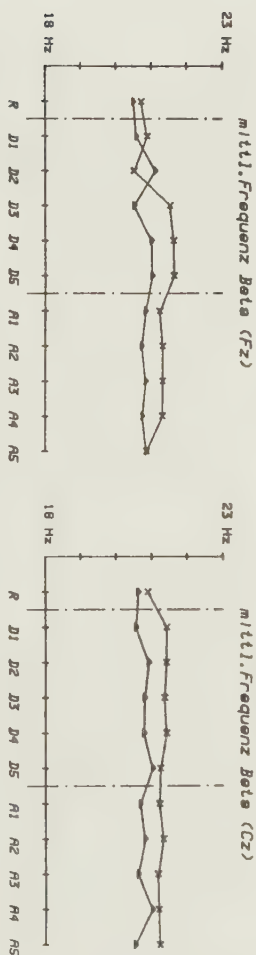
Die mittlere Frequenz des Betabands liegt zwischen 20.0 Hz und 21.5 Hz, der Anteil am Gesamtspektrum liegt zwischen 34 % und 48 %, die Amplituden zwischen 8.5 uV und 15.5 uV.

Die tendenziell höheren Werte für die mittlere Frequenzen des Bandes bei der Experimentalgruppe lassen sich statisch nicht signifikant unterscheiden. Betrachtet man den prozentualen Anteil am Gesamtspektrum, so besitzt die Experimentalgruppe einen höheren Anteil im Vergleich zur Kontrollgruppe. Etwas deutlicher fällt dabei die Differenz zwischen Experimental- und Kontrollgruppe im Analyseabschnitt 'innerhalb' aus; die Veränderungen sind wiederum frontal deutlicher sichtbar.

Die Amplituden der Experimentalgruppe besitzen einen deutlichen linearen, ansteigenden Trend an der frontalen Ableitung, entgegen dem Verlauf der Werte an der Cz-Elektrode. Zusammenfassend ergibt sich also:

E17: Die Analyse des Betabandes ergibt eine nicht zu unterscheidende mittlere Frequenz für alle Gruppen und Ableitungen. Die Amplituden zeigen vorallem an der Fz-Elektrode einen linearen Anstieg, verglichen mit dem konstanten Verlauf bei der Gruppe KG1.

innerhalb



außerhalb

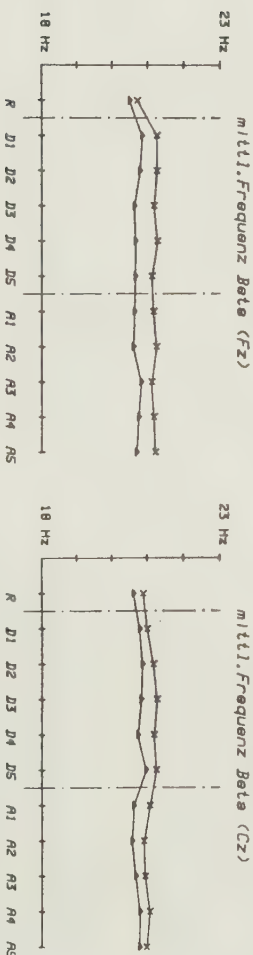
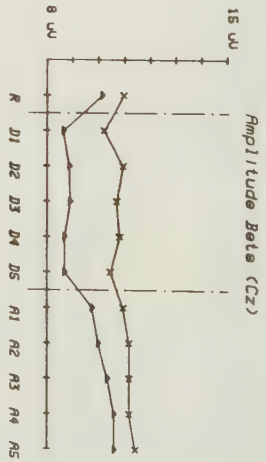
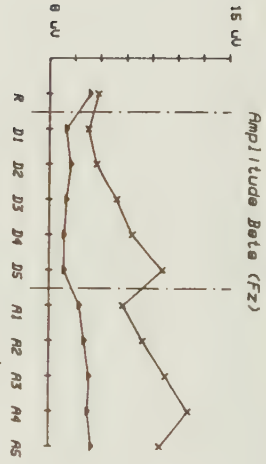


Abb. V.24: EEG-Analysen für Ruhephase (R), Diskriminationsaufgaben (D), und Anagrammaufgaben (A); mittlere Frequenzen im Beta-Band bei Fz und Cz für Experimentalgruppe (x) und Kontrollgruppe (Δ).

innerhalb



ausserhalb

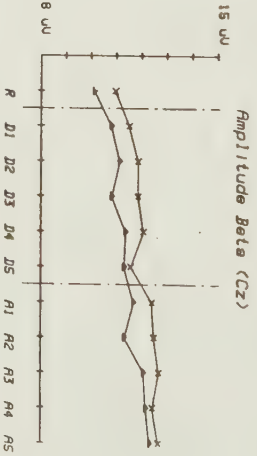
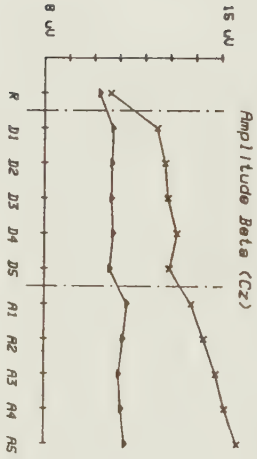
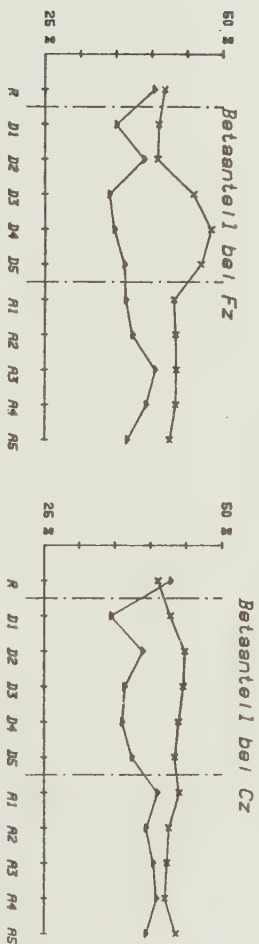


Abb. V.24 (Forts.): Prozentualer Beta-Anteil bei Fz und Cz.

innerhalb



ausserhalb

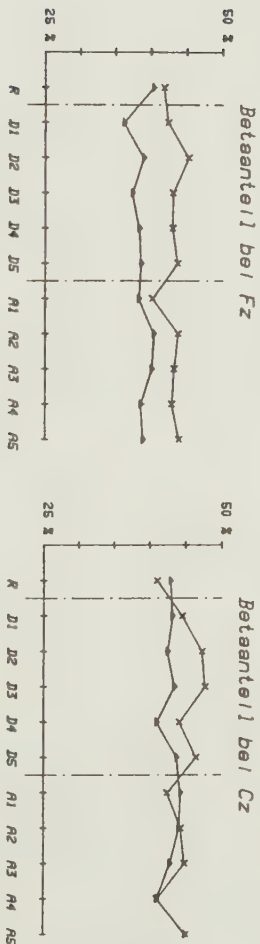


Abb. V.24 (Forts.): Mittlere Amplituden im Betaband bei Fz und Cz.

E17: Der Frequenzanteil am Gesamtspektrum unter-
(ff.) scheidet sich 'innerhalb' mit hohen Werten
für die Experimentalgruppe.

Zusammenschau der 3 Frequenzbänder

Um einen besseren Überblick über die erhaltenen Resultate zu gewährleisten, seien die Ergebnisse zu den einzelnen Frequenzbändern nochmals zusammengefaßt. Die Verläufe der Mittelwerte sind meistens innerhalb der Versuchsabschnitte einander ähnlich; dies wird beim Übergang der einzelnen Versuchsabschnitte deutlich; die unterschiedliche Anforderungsstruktur der Versuchsabschnitte wird für diese Veränderungen vermutlich verantwortlich sein. Es sollen deshalb bei der folgenden inhaltlichen Zusammenfassung auch deren absolute Größen unberücksichtigt bleiben. Anhand von 6 Punkten ergibt sich folgend:

1. Veränderungssensibel ist in erster Linie die frontale Ableitung Fz.
2. Klare Trennungen der Gruppen ergeben sich für die Amplitudenparameter der Wellen, im geringeren Maße auch für die Prozentanteile der Frequenzbänder am Gesamtspektrum.
3. Die Ableitungen 'innerhalb' und 'außerhalb' verlaufen wider Erwarten ähnlich.

4. Das Andauern der Versuchsbedingungen verändert die Amplituden der Wellen in Richtung folgender Ausprägungen: a) frontal durch Zunahme der Alphafrequenzen bei der Gruppe EG und b) vergleichsweise eine stärkere Reduktion der Thetaamplituden frontal . Dies heißt mit anderen Worten, daß bei einem Rückgang der Thetaamplituden an allen Ableitungen, besonders für die Gruppe EG ein stärkeres Auftreten von Alpha und Beta frontal amplitudenmäßig bedingt wird.
5. Der Anteil der Alphafrequenzen am Gesamtspektrum zeigt für die EG den stärksten Rückgang.
6. Die mittleren Frequenzen der einzelnen Bänder zeigen kaum feststellbare Veränderungen bzw. Gruppenunterschiede.

Im nächsten Abschnitt soll nun die eigentliche Diskussion der Ergebnisse stattfinden.

B.3.2.4 Diskussion der Resultate zum Spontan-EEG

Frequenzanalysen und die damit erhobenen Resultate sind entscheidend von der Wahl des Analyseverfahrens abhängig (vgl. II.C.). Es soll deshalb eingang eine Diskussion der erhaltenen Daten auf dem Hintergrund des angewandten Verfahrens angestrebt werden. Wie schon an anderer Stelle dargestellt (vgl. V.B.3.2.1) reiht sich das BARR - Verfahren in die Reihe derer ein, die durch Periodenanalyse eine Trennung zwischen Amplitudenanteilen und Frequenzanteilen erreichen. Welche Auswirkungen besitzt diese Technik?

Betrachtet man im Gesamten die ermittelten Resultate des Verfahrens, so bemerkt man die relative Konstanz einer Serie von Parametern, so z.B. des prozentualen Frequenzanteils. Vergleicht man die Ergebnisse mit Fourier-transformierten Daten (siehe B.3.2.1; Abb.V.20), so ermitteln die Fourier-Daten differenziertere, d.h. sich stärker verändernde, Werte; dies ist allerdings eine Folge der Interpretation des Spektralverlaufs bei FFT-Analysen, da meist nur die relativen Frequenzmaxima herangezogen werden ('peaks'), die zusätzlich einer Frequenz-Amplituden-Verknüpfung unterliegen.

Betrachtet man in Abbildung V.20 die Gegenüberstellung beider Verfahren, so wäre durch das Hinzuziehen der

Fläche unter der Kurve in den definierten Frequenzklassen (d.h. durch Integration der Kurve) ein Vergleich möglich; die Werte sind unter dieser Voraussetzung durchaus ähnlich. Der Informationsverlust bezieht sich auf den Wegfall der Darstellung einzelner 'Frequenz-Spitzen' zugunsten einer globaleren und allgemeineren Aussage über Frequenzbereiche. So ist z.B. die größere Leistung ('power') an den Grenzen dieser Bereiche (z.B. 13-14 Hz bei einer Einteilung von 7 -13 Hz und 13 - 39 Hz) im BARR-Verfahren schlecht repräsentiert. In diesem Sinne ist die relative Konstanz der ermittelten Parameterwerte verständlich. Mit anderen Worten bedeutet dies, daß unsere Resultate im Sinne genereller, bestimmte Frequenzbänder betreffende, Tendenzen zu werten sind.

Welche Informationen hat die Frequenzanalyse in inhaltlicher Hinsicht erbracht? Aus diesem Grunde sei nochmals kurz das Ergebnis referiert: Deutliche Unterschiede bezüglich der beiden Versuchsgruppen waren bei Versuchsabschnitt II und III an der frontalen Ableitung feststellbar. Im Sinne der bisherigen Argumentation sind diese Unterschiede als Versuchseffekte, als Folgen der Versuchbedingungen, zu werten. Bei der Experimentalgruppe kommt es zu einer Verstärkung der Amplituden für die Alpha- und Beta-Spektren, mit einem gleichzeitigen Rückgang des prozentualen An-

teils am Gesamtspektrum. Für alle Probanden kommt es zu einer Theta-Verringerung über die ganze Aufgabenserien hinweg.

Die von MORUZZI & MAGOUN (1949) schon beschriebene Funktion retikulärer Aktivität ('midbrain reticular formation') spielt bis heute eine wichtige Rolle bei der Interpretation des Frequenzverhaltens des Spontan-EEGs. So ruft die erregende Funktion ('arousal reaction') der Retikulärformation eine Desynchronisierung im EEG hervor, d.h. diese Veränderungen gehen mit einer Amplitudenverringerung und Frequenz-Zunahme einher. Bei Frequenzen, die geringer als 13 Hz sind, vermutete man andere Funktionseinheiten (so z.B. der Hippocampus, vgl. LANDFIELD 1976) des Gehirns als Modulatoren. Eine wichtige Aussage spielt auch die Generatorfunktion des Thalamus (vgl. II.C.). Bei JANKE (in BECKER-CARUS et al. 1979, S.116) oder BIRBAUMER (1975, S.57) findet man in tabellarischer Übersicht eine Gegenüberstellung bestimmter Frequenzen im EEG und entsprechend zugeordnete psychische Zustandsskorrelate bzw. Bewußtseinslagen.

Auf dem Hintergrund dieser aktivierungstheoretischen Aussagen, ursprünglich durch LINDSLEY (1961) und HAIDER (1969) eingeführte Konzepte physiologischer Korrelate emotional-motivationaler Zustände, lassen

sich unsere Ergebnisse interpretieren: Die Zunahme desynchroner Aktivität im EEG bei der Experimentalgruppe, sowohl in Bezug auf den Spektralanteil, als auch in Bezug auf die Amplituden, spricht für eine Zunahme an Leistung ('power') retikulärer Korrelate, und deutet indirekt auf eine unspezifische Aktivierung bzw. Erregung ('arousal') hin; diese ist in der Kontrollgruppe nicht im selben Maße gegeben.

Welche Aussagen beinhaltet dieses Ergebnis für die Modellannahmen? Eine Zunahme der unspezifischen Erregung im Spontan-EEG bei der Experimentalgruppe deutet auf einen Zusammenhang hin zwischen induzierter 'Hilflosigkeit' und auch 'desorientiertem' Verhalten und dem allgemeinen Aktivierungsniveau des Probanden; d.h. je stärker 'Hilflosigkeit' induziert wird, umso größer ist die Aktivierungszunahme im Spontan-EEG. Es läßt sich allerdings nicht entscheiden, ob diese Zunahme eine Folge erhöhter Vigilanz ist, oder eine, auf die aversive Komponente der Versuchssituation bezogene, Reaktion des Probanden ähnlich einer in der Literatur beschriebenen C.E.R.- Reaktion ('conditioned emotional reaction'; vgl. WARBURTON 1975). Es ist aber zu vermuten, daß die in der Kontrollgruppe benötigte Vigilanzleistung zur Lösung der experimentellen Aufgaben vergleichbar zu der der Experimentalgruppe ist; somit deutet der Aktivierungsanstieg auf

die emotionale Komponente der Situation hin. Festzuhalten bleibt also im Zusammenhang mit der Auslösung von 'Hilflosigkeit', daß sich im Spontan-EEG der Probanden ein 'Aktivierungsanstieg' neurophysiologisch darstellen läßt.

Ein weiteres Ergebnis ist die Abnahme des Alpha-Anteils bei einer gleichzeitigen Erhöhung der Amplituden. Das festgestellte Resultat allerdings widerspricht den Deutungen eines Kontinuums zwischen 'hoher Entspannung' (niedrige Frequenz, hohe Amplitude) und hoher 'Erregung' (hohe Frequenz, niedrige Amplitude). Diese einseitige Sichtweise ist allerdings auf dem Hintergrund zahlreicher Arbeiten nicht weiter haltbar (vgl. auch II.C.); in unserem Kontext erscheint der Begriff der Einengung ('narrowing') auf bestimmte Frequenzen in Belastungssituationen denkbar zu sein. Unter dieser Sichtweise wäre dann eine Erhöhung beim Frequenzanteil mit einer gleichzeitigen erhöhten Amplitude die Folge; somit ist eine durchschnittliche Frequenzerhöhung mit einer gekoppelten Amplitudenerhöhung erklärbar.

Auch die Beurteilung der Thetaaktivität im Spontan-EEG unterliegt besonderen Schwierigkeiten. Unsere Resultate zeigen, daß mit zunehmender Versuchsdauer eine Abnahme der Amplituden festzustellen ist. Im

Besonderen bei der Experimentalgruppe zeigte sich eine starke frontale Abnahme der Amplituden und des Frequenzanteils über den Versuchsverlauf hinweg. Die Thetawellenkomponenten im Zusammenhang zur Vigilanz zu bringen ist infolge der Aussagen über Thetazunahme bei Müdigkeit (vgl. II.C.) schwierig. Würde z.B. Müdigkeit bei unseren Probanden eine Rolle spielen, wäre eine Zunahme derselben zu erwarten; physiologisch ergibt sich allerdings das Gegenteil.

Eine plausible Möglichkeit der Interpretation bietet die Beschreibung der Thetaaktivität als Korrelat von 'Orientierungsverhalten'. So würde die generelle Verringerung der Aktivität über den gesamten Versuch hinweg, einen Rückgang derselben bedeuten, das sprunghafte Ansteigen der Thetafrequenz beim Übergang von Diskriminationsaufgabe zur Anagrammaufgabe nun gut interpretierbar sein; innerhalb dieses Abschnittes erfolgt dann kurzzeitig ein sich neu 'orientierendes' Verhalten. Passend hierzu wäre auch das gleichbleibende Niveau der Ableitungen der Zeitstrecke nach den Aufgaben ('außerhalb').

Sicherlich läßt auch hier sich ein methodisches Gegenargument finden. So könnte der absinkende Thetaanteil eine Folge der vermehrt auftretenden schnelleren Frequenzen sein. Somit wäre dieses Er-

gebnis eine Folge der verwendeten Analysetechnik. Dieses Argument würde dann aber auch für die Amplitudengrößen gelten müssen, da wie oben beschrieben, das verwendete Frequenzverfahren keine Überlagerungen (z.B. von Beta- und Thetawellen) mit einbeziehen kann und zugunsten der 'schnelleren' Frequenz entscheidet. Daß diese vorangegangene Argumentation zumindest nicht in der vollen Breite zutreffen kann, vermittelt die Tatsache einer nicht gleichbleibenden Verlaufsscharakteristik der verschiedenen Bänder.

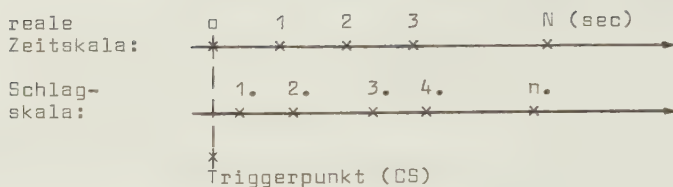
Fazit der Frequenzanalysen des Spontan-EEGs erscheint uns beim Stand der Diskussion zu sein, daß plausiblerweise im Zusammenhang mit der Konditionierung der experimentell definierten 'Hilflosigkeitssituation' unter Berücksichtigung der Veränderungen der Frequenzbänder von einer Zunahme der kortikalen 'Erregung', bei einer gleichzeitigen Abnahme von 'Orientierungsreaktionen' zu sprechen ist.

B.3.3. Resultate zur Herzfrequenz

B.3.3.1 Weiterverarbeitung der Rohdaten

Wie schon früher dargestellt, wurde das kontinuierlich auf PCM-Band gespeicherte Signal mit Hilfe der Analog-Digital-Konvertierung der Rechenanlage und einer speziell hierzu geschriebenen Programmroutine in Rohwerte umgewandelt. Diese weiter gespeicherten Rohwerte waren sogenannte 'bpm-Werte' ('Schläge pro Minute; Reziprokwerte der R-Intervalle des EKGs) und dienten als Grundlage der weiteren Verarbeitung.

Um nun zu aufsummierten Reaktionsverläufen zu kommen (diese Form der Verarbeitung ermöglichte eine Vergleichbarkeit zu den übrigen psychophysiologischen Signalen), mußten diese Rohdaten in 'zeitgleiche' Intervalle umgewandelt werden. Dies geschah in dem der Herzschlagsskala (d.h. Schlag 1, Schlag 2 usw.) die reale Zeitskala zugrunde gelegt wurde, und die entsprechenden bpm-Werte anteilig (Prozentanteil des Schlagabstands bzgl. der realen Zeitskala) umgerechnet wurden. Diese Umrechnung sei an einem Beispiel verdeutlicht:



Zahlenwerte: Anfangsintervall 0.7 sec

1. Schlagintervall 0.8 sec

2. Schlagintervall 0.8 sec

1. Verrechnungswert:

$$(.7 \times .7) + (.3 \times .8) = .73 \text{ entspr. } 82.2 \text{ bpm}$$

2. Verrechnungswert:

$$(.5 \times .8) + (.5 \times .8) = .80 \text{ entspr. } 75.0 \text{ bpm}$$

usw.

Die Summierung dieser umgerechneten Werte ist nun über die Versuchspersonen bzw. über die Anzahl der 'trials' hinweg möglich. Die Abbildungen V.25 bis V.27 wurden auf der Grundlage dieser Verrechnungswerte erstellt.

An dieser Stelle muß noch auf den Einfluß der Atemtätigkeit auf das Schlagverhalten des Herzens, der sog. respiratorischen Arrhythmie, eingegangen werden. In verschiedenen Arbeiten konnte dieser Einfluß

auf Versuchsergebnisse nachgewiesen werden (vgl. HART 1975) und es zeigte sich, daß eine Korrektur der Herzfrequenz mit Hilfe der Atmungskurve möglich war. Meist konnte auch damit eine Verringerung der auftretenden Varianz erreicht werden. Diese Form der Korrektur ist leider aufgrund des angelegten Versuchsablaufs nicht möglich, da dies eine zusätzliche 'Triggerung' auf ein jeweiliges Relativmaximum der Atmungskurve (d.h. des Verlaufs von Inspiration zu Expiration) zur Folge gehabt hätte. Auch ist eine nachträgliche Beachtung dieses Zusammenhangs infolge des relativ großen 'Verlustes' von nicht 'passenden' trials nicht mehr sinnvoll. Diese Atmungsarrhythmie, daß infolge eines Einatmens es zu einer Akzeleration, und infolge von Ausatmen zu einer Dezeleration des Schlagverhaltens des Herzens kommt. Würde nun die Messung der Herzfrequenzkurve an verschiedenen Stellen, im Sinne der Atmungskurve an zeitungleichen Stellen, erfolgen, so käme es zu einer zusätzlichen Varianz der Meßwerte. Daraus ist zu entnehmen, daß es in dieser Untersuchung aufgrund der gewählten Technik zu einer erhöhten Varianz kommen wird. Die Summation der Meßabschnitte wird voraussichtlich eine Reduktion dieser Varianz zur Folge haben.

Auch bei diesem Parameter ist eine weitergehende Analyse über eine graphische Darstellung hinaus sinnvoll; hierzu müssen wiederum sog. Kennwerte des Kurvenverlaufs gebildet werden. Aus der vorliegenden Literatur läßt sich augenblicklich keine Einigung über derartige, brauchbare Kenngrößen finden. Es sollen deshalb, ähnlich der Analyse der DC-Potentiale, augenscheinlich auftretende, d.h. plausible, Einteilungsgrößen benutzt werden; dies sind relative Minima und Maxima. Die jeweiligen festgelegten Größen werden an Ort und Stelle erläutert.

8.3.3.2 die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt I

Den durchschnittlichen Verlauf der Herzfrequenz-Werte während des Stimulusintervalls der RT-Aufgabe ist in den Abbildungen V.25 dargestellt. Bei der Darstellung der Veränderungswerte der mittleren Reaktionskurve wurde ein quasi-neutraler Bezugspunkt benötigt. Dieser Bezugspunkt konnte infolge des geringen Abstands der einzelnen Stimulussequenzen nur als 'quasi-neutral' bezeichnet werden. Aus Abbildung V.25 ersieht man, daß dieser Punkt ca. 3.5 sec vor dem Reiz CS (Warnreiz) zu liegen kommt.

Alle drei Versuchsgruppen (-Kurven) zeigen in Abb. V.25 einen 'biphasischen' Verlauf. Wie zu sehen ist, sind die Differenzen zum Bezugspunkt relativ gering (kleiner 10 bpm), wie eingangs schon vermutet wurde. Ein negativer Wert bedeutet eine Dezeleration, ein positiver Wert eine Akzeleration der Herzfrequenz. Auf den Warnstimulus CS hin erfolgt zuerst eine Dezeleration von ca. 3-4 bpm, dann eine Akzeleration von 4-7 bpm über den 'feedback'-Reiz hinaus.

Als geeignete Kennwerte lassen sich nun ein 'Dezelerationsindex' D (Differenz zwischen dem Wert vor CS und dem Kurvenminimum) und ein 'Akzelerationsindex' A (Differenz zwischen dem Minimum der Kurve

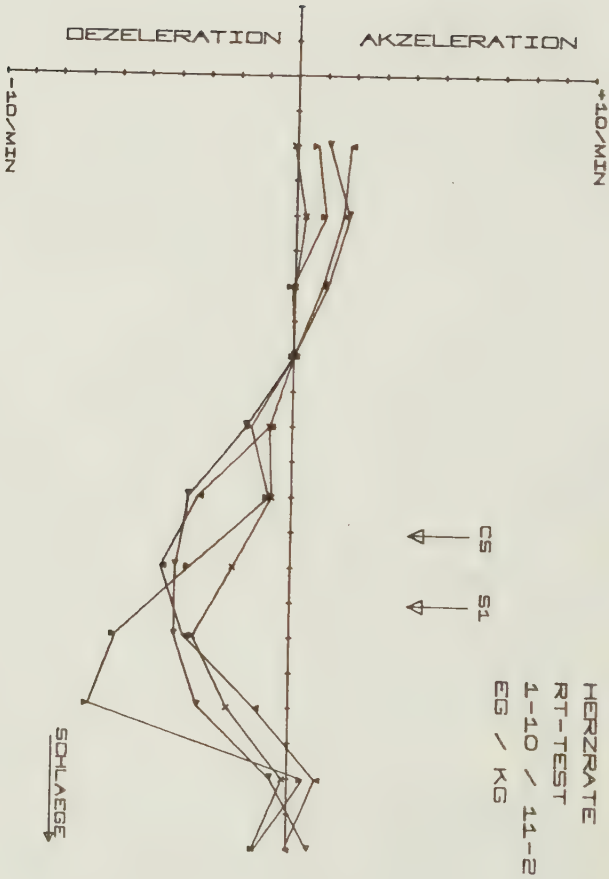


Abb. V.25: Herzfrequenzänderungen in der RT-Aufgabe (1-10/11-20) für die Gruppen EG (∇ / $\square$) und KG1 ($\times$ / Δ); Referenzpunkt ca. 3.5 sec vor Warnstimulus.

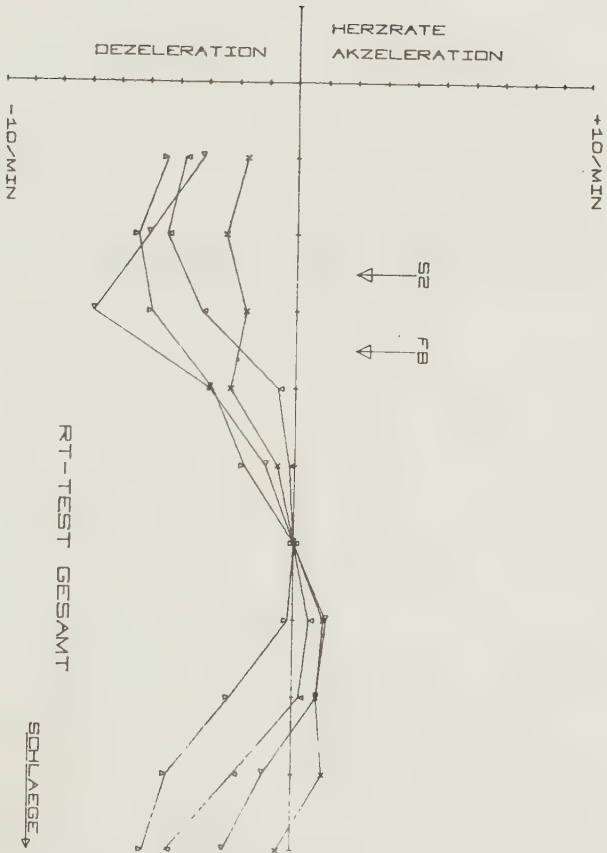


Abb. V.25 (Forts.): Herzfrequenzänderungen in der RT-Aufgabe mit Referenzpunkt ca. 2.5 sec nach Rückmeldereiz.

und dem folgenden Maximalwert der Kurve) berechnen. In der nachfolgenden Tabelle V.19 sind die ermittelten Mittelwerte für D und A hinsichtlich der 3 Gruppen differenziert dargestellt. Ein Mittelwertsunterschied bzgl. der Gruppen ist anhand der t-Tests nicht zu finden. Dezeleration und Akzeleration lassen sich durch einen Vorzeichentest von McNEMAR (vgl. CLAUSS & EBNER, 1975, S.270) als signifikant nachweisen (vgl. Anhang).

Tab. V.19: Veränderungsindizes der Herzfrequenz in der RT-Aufgabe; Dezelerationsindex 'D' und Akzelerationsindex 'A'.

Index 'D':

Gruppe:	KG (1-10)	-2.5
	KG (11-20)	-2.166
	EG	-6.0
	EG	-2.667

Index 'A':

	KG (1-10)	+3.023
	KG (11-20)	+4.666
	EG	+7.16
	EG	+5.53

Zusammengefaßt ergeben die Resultate der Herzfrequenz im Versuchsabschnitt I einen Einfluß auf die Variabilität durch den Einsatz der Stimulussequenz. Ein Unterschied zwischen den Gruppen, eine wichtige Negativvoraussetzung für den Nachweise der experimentellen Bedingungen in Versuchsabschnitt II und III, läßt sich statistisch nicht finden. Das Ergebnis nochmals zusammen dargestellt, lautet:

E18: Die Verlaufskurven der Herzfrequenz zeigen einen biphasischen Verlauf auf die Reizsequenz hin; hierbei ergibt sich für den Warnreiz eine Dezeleration, für den Aufgabenabschnitt S1 und S2 eine Akzeleration der Werte.

Es ergibt sich kein Unterschied zwischen den Versuchsgruppen.

B.3.3.3 die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt II

Bei der Auswertung der Herzfrequenz in der Diskriminationsaufgabe erfolgte eine Aufteilung nach Aufgabenblöcken (hier 'Stufen' genannt). Eine Differenz innerhalb der Versuchsgruppen konnte nur für die Gruppe KG1 und EG ermittelt werden; eine Darstellung der Kontrollgruppe KG2 war leider aufgrund meßtechnischer Mängel nicht durchgängig möglich. Die Darstellung der mittleren Verlaufwerte ist in Abbildung V.26 erfolgt.

Ohne der Diskussion der Resultate vorweggreifen zu wollen, muß schon an dieser Stelle auf die Schwierigkeit der Beurteilung der Verläufe hingewiesen werden. Das Herausnehmen des Zeitabschnitts S1 - S2 (Aufgabendarbietungszeit) wirkt sich insbesondere in Versuchsabschnitt II und III aus. Diese Verschiebung der Zeitskala kann eine unterschiedliche Arrhythmie zur Folge haben. Es kann deshalb nur eine Trendbeurteilung bezüglich der Experimentalbedingungen erlaubt sein. Die statistische Analyse durch ein parameterfreies Verfahren, dem Vorzeichentest, wird der Problematik am ehesten gerecht.

Die Beschreibung der erhaltenen Kurvenverläufe in Abbildung V.26 liefert einen deutlichen Unterschied

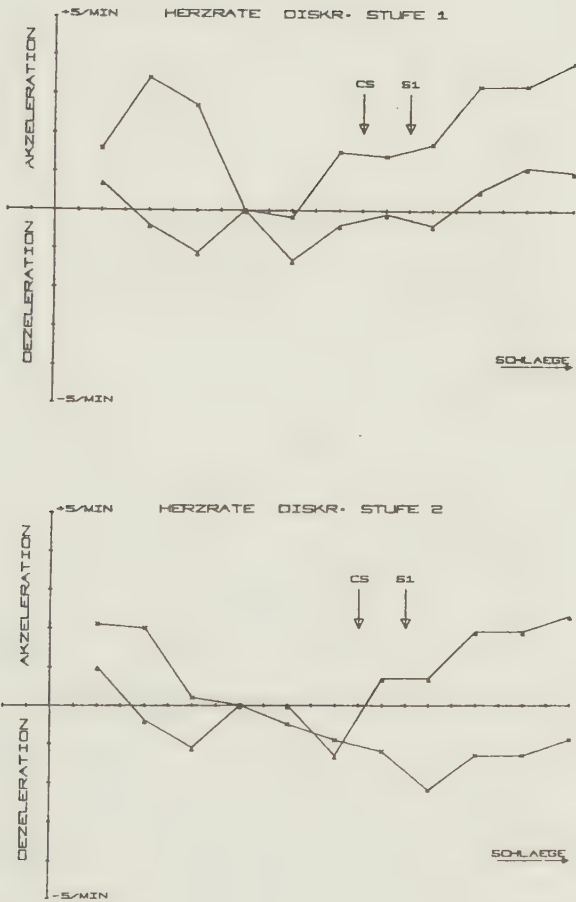


Abb. V.26: Herzfrequenzänderungen in der Diskriminationsaufgabe (Stufe 1-5) für die Gruppen KG1 und EG (x/Δ).

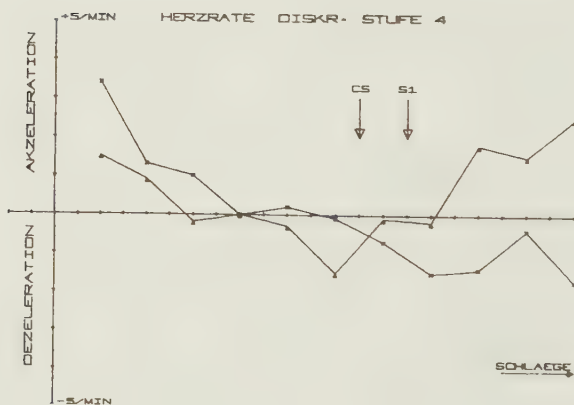
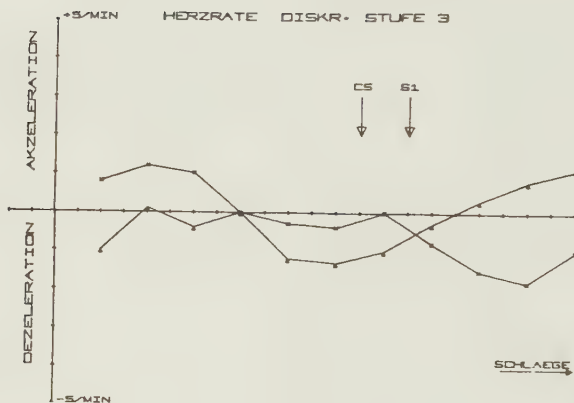


Abb. V.26 (Forts.): Herzfrequenzänderungen

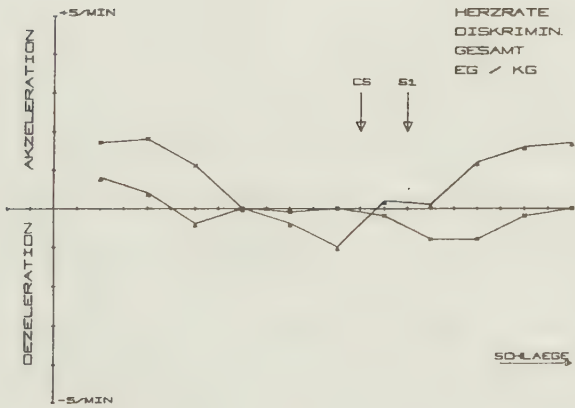
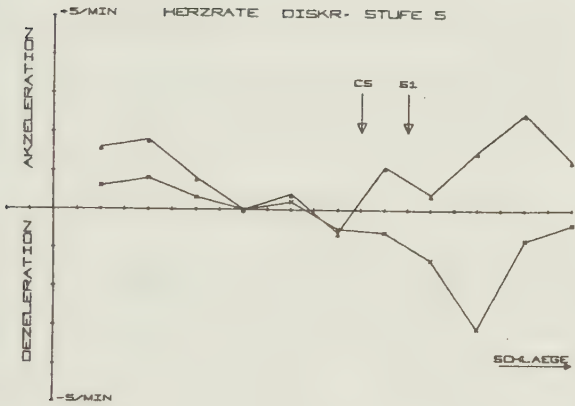


Abb. V.26 (Forts.): Herzfrequenzänderungen

zwischen KG1 und EG über die einzelnen Stufen hinweg. Sieht man von der 'willkürlichen' Wahl des Bezugspunkts einmal ab, so ist der relative Verlauf nach CS interessant. Während in Stufe 1 noch ein gemeinsamer Verlauf der Kurven von KG1 und EG zu sehen ist, kommt es ab Stufe 2 zu einem gegenteiligen Verlauf: Die Experimentalgruppe zeigt nach dem Auftreten von CS ein Ansteigen der Herzfrequenzwerte, die Kontrollgruppe dagegen zuerst eine Verringerung der Werte. Eine Verstärkung des Dezelerationstrends ist über die einzelnen Stufen zu erkennen; eine Angleichung für den Verlauf nach S1 (ca. 2 - 3 sec) wird sichtbar.

Es stellt sich nun die Frage nach einer geeigneten Parametrisierung der Versuchseffekte. Es wurden dazu 2 Variablen ausgewählt mit folgender Operationalisierung: Der Veränderungswert 1 (V1) ist die Differenz des ersten Wertes nach CS zum vorhergehenden; der Veränderungswert 2 (V2) ist die Differenz des ersten Wertes nach S1 mit maximaler Differenz zum betreffenden Wert vor CS. Die Tabelle V.20 zeigt die Mittelwerte der beiden Werte V1 und V2 nach Versuchsgruppen unterschieden. Da die meisten der Vergleiche statistisch signifikant unterscheiden, läßt sich die Beschreibung des graphischen Verlaufs nur unterstreichen. Dabei zeigen sich beide Parameterwerte als unterschiedlich

bezüglich der beiden Experimentalbedingungen. Die Größe der Mittelwerte zeigt eine progrediente Ausprägung über die einzelnen Stufen bzw. Aufgabenblocks. Eine Zusammenfassung des Ergebnisses wird im Anschluß an den nächsten Abschnitt gegeben.

Tab. V.20: Veränderungswerte der Herzfrequenz als Index 'V1' und 'V2' in der Diskriminationsaufgabe (Werte als bpm-Größen).

Abschnitt:		Index 'V1':		Index 'V2':	
D1	KG:	-.25		+4.58	
	EG:	+.8334		+3.0	
d2	KG:	-.587		-2.66	
	EG:	+4.16	++	+7.337	++
D3	KG:	+8.33		-2.58	
	EG:	+.75	++	+5.08	++
D4	KG:	-1.16		-3.167	
	EG:	+2.83	++	+8.08	++
D5	KG:	-.16		-5.16	
	EG:	+3.334	++	+6.167	++
gesamt	KG:	-0.4167		-1.5	
	EG:	+2.416	++	+5.55	++

++ T-Test <5% signifikant

B.3.3.4 Die Herzfrequenz in Versuchsabschnitt III

Aufgrund des gleichen Reizmusters wird in diesem Abschnitt die Analyse der Herzfrequenz beibehalten werden. Die in der Anagrammaufgabe ermittelten Reaktionszeiten sind im Mittel wesentlich größer als die des Versuchsabschnitts II; die folgenden Abbildungen überdecken deshalb nicht die 'gesamte Breite' der Stimulussequenz. Auch hier muß auf mögliche Folgen der unterschiedlichen Zeitbasis hingewiesen werden. Die Abbildungen in V.27 zeigen die aufsummierten und gemittelten Herzfrequenzkurven über die einzelnen Aufgabenblöcke hinweg.

Die Betrachtung der Kurvenverläufe zeigt einen ähnlichen Verlauf wie schon in der Anagrammaufgabe festgestellt. Auch hier kommt es für die Experimentalgruppe zu einer Akzeleration der Frequenzwerte verglichen zu einer ersten Dezeleration der Werte für die Kontrollgruppe KG1. Über alle Verläufe hinweg wird diese Veränderung des Verlaufs erst durch S1 (im Gegensatz zu CS in der Diskriminationsaufgabe) Die Akzeleration der Experimentalgruppe tritt deutlicher hervor als die Dezeleration der Kontrollgruppe. Während in den Aufgaben 1 bis 4 die beschriebenen Unterschiede gegeben sind, kommt es in der Aufgabe 5 zu einer Reduzierung der Effekte.

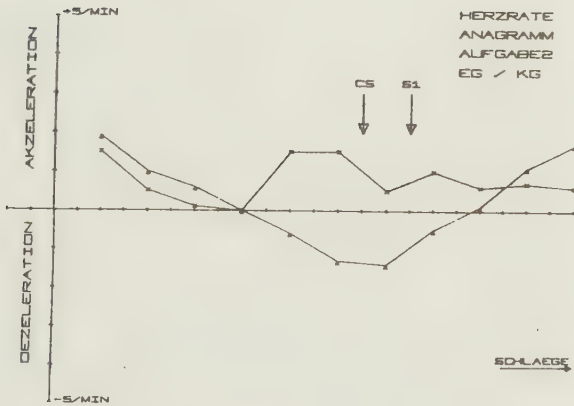
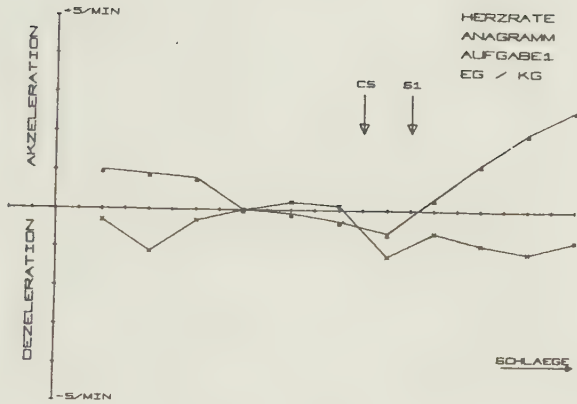


Abb. V.27: Herzfrequenzänderungen in der Anagramm-
aufgabe (Stufe 1-5) für die Gruppen
EG (Δ) und KG1 ($\times$).

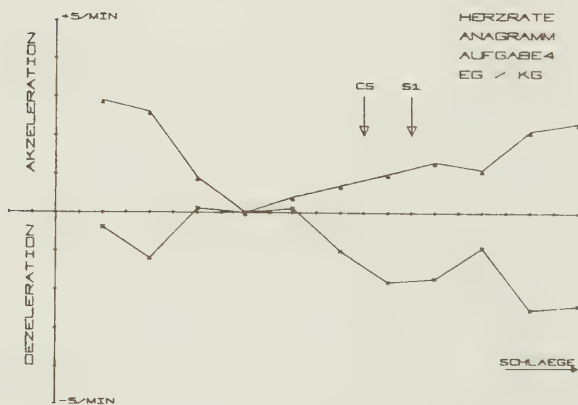
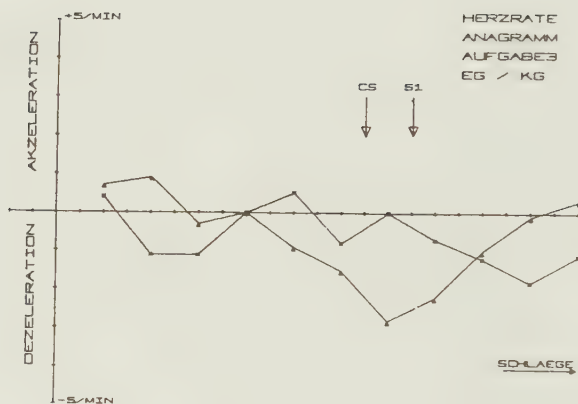


Abb. V.27 (Forts.): Herzfrequenzänderungen in der Anagrammaufgabe.

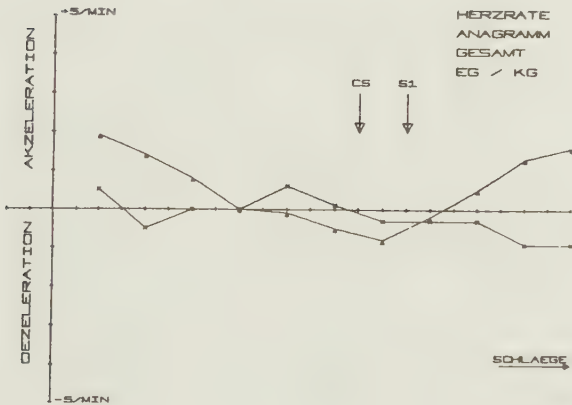
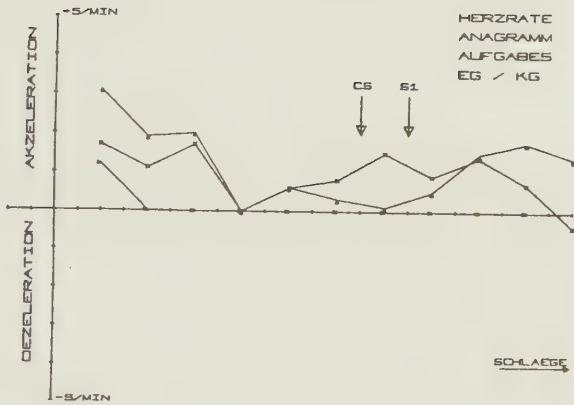


Abb. V.27 (Forts.): Herzfrequenzänderungen in der Anagrammaufgabe.

Die Beschreibung anhand von Kennwerten des Verlaufs der Herzfrequenz-Reaktionskurve erfolgte wiederum mit 2 Parametern. Wie in Abschnitt II berechnet sich der erste Wert V1 als Differenz der Werte nach CS und vor CS; unterschiedlich dagegen wurde die Berechnung von V2 gewählt: Es wurde die Differenz des 4. Werts nach S1 zum Prästimuluswert vor CS gebildet. Die Tabelle V.21 zeigt die dazu gehörenden Mittelwerte.

Tab. V.21: Veränderungsindizes der Herzfrequenz in den Anagrammaufgaben als Werte 'V1' und 'V2' (bpm-Einheiten).

		Index 'V1':	Index 'V2':
Abschnitt:			
A1	KG:	-2.667	-1.9167
	EG:	-0.5 ++	+6.0 ++
A2	KG:	-2.083	-2.1667
	EG:	-0.1667	+2.66 ++
A3	KG:	+1.58	-0.416
	EG:	-2.416 ++	+3.833 ++
A4	KG:	-1.5834	-2.6667
	EG:	+0.6667	+3.25 ++
A5	KG:	+1.416	-2.25
	EG:	-0.3334	+2.16667 ++
gesamt	KG:	-0.83334	-2.25
	EG:	-0.583	+4.33334 ++

++ T-Test <5% signifikant

Eine Zusammenfassung der Abschnitte II und III ergibt für die Analyse der Herzfrequenzänderungen das folgende Ergebnis:

E19: Im Abschnitt II konnte eine signifikante Differenz der beiden Versuchsgruppen festgestellt werden, eine sofortige Dezeleration der Herzfrequenz für die Gruppe KG und eine Akzeleration für die Gruppe EG auf den Warnstimulus hin.

Dieser signifikante Unterschied ergibt sich für die Anagrammaufgaben nur bzgl. des zweiten Veränderungswertes.

B.3.3.5 Diskussion der Resultate der Herzfrequenz

Trotz der eingangs gezeigten Skepsis in Bezug auf eine zu hohe Varianz und Fehlermöglichkeit durch die Arrhythmie-Wirkung kam es bei der Analyse der Herzfrequenzwerte zu einem deutlichen und beachtenswerten Ergebnis. Die statistischen Überprüfungen bestätigen weitestgehend die anhand der graphischen Darstellungen gemachten Feststellungen. Eine Trennung der Reaktionsverläufe in Experimental- bzw. Kontrollgruppe ist sowohl in der Diskriminations-, als auch in der Anagrammaufgabe möglich gewesen. Somit konnte die aufgestellte Hypothese eines unterschiedlichen Einflusses der Experimentalbedingungen auf den Verlauf der phasischen Herzreaktionen bestätigt werden.

Doch zuerst soll die methodische 'Sicherheit' der erhobenen Daten diskutiert werden. Durch die gewählte Technik ergaben sich die eingangs gemachten Überlegungen (vgl. B.3.3.1). Da sowohl die Atemrhythmik, als auch die Herzfrequenz - und damit das allgemeine Aktivierungsniveau - (siehe SROUFE 1971, BOYCE 1974, SAYERS 1973, BARTENWERFER 1960 u.a.) an einer Arrhythmie beteiligt sind, ist ein komplexerer Zusammenhang zu erwarten. Die in den Arbeiten der Literatur unternommenen Versuche führten bisher nicht zu einem befriedigenden Ergebnis. So zeigten die

Versuche von SCHANDRY (1978), daß die Verwendung von RR-Intervallen, von bpm-Werten oder auch eine Logarithmierung der Werte "zu keiner nennenswerten Reduktion der Streuung führte" (S.76). In der genannten Untersuchung fand außerdem die Atemrhythmik eine besondere Beachtung. Er konstatiert jedoch abschließend: "Es bleibt jedoch fraglich, ob die hier angewandte Methode der atmungssynchronen Reizdarbietung zur Erniedrigung der Errorvarianz optimal geeignet ist." (S.76). Es erscheint deshalb eine zufallsverteilte Reizdarbietung relativ zur Atmungskurve nur legitim zu sein. Außerdem müßte eine Summierung von 12×10 'trials' (pro Aufgabenblock und Versuchgruppe) ausreichend sein, die tatsächliche Reaktion vom restlichen Rauschen herauszumitteln. Die Folge einer sehr niedrigen Amplitude muß allerdings bei diesem Verfahren in Kauf genommen werden; die erhaltenen Resultate bestätigen dies. Inwieweit eine Synchronität der Atmungskurve mit der gebotenen Reizsequenz gelernt wurde und die erhaltenen Ergebnisse beeinflusste, läßt sich im Nachhinein aufgrund der komplexen Verknüpfung nicht ermitteln.

Die erhaltene Reaktionskurve in Versuchsabschnitt I ist vergleichbar mit den meisten experimentellen Anordnungen zur Untersuchung von Orientierungsverhalten. Ein Überblick läßt sich bei GREENFIELD &

STERNBACH (1972) und OBRIST et al. (1974) gewinnen. Das sequentielle Auftreten von 3 Reizen könnte eine Überlagerung einzelner Reaktionsmuster verursachen, und zu einem mehrphasischen Verlauf führen. Der biphasische Verlauf zeigt, daß dies bei der gewählten Stimulusanordnung nicht der Fall ist. Gegen eine Überlagerung spricht außerdem das relativ kurze Zeitintervall der Stimuli von ca. 2.3 sec im Vergleich zu wesentlich längeren Zeiten bei den meisten Arbeiten.

Es kann an dieser Stelle nicht auf eine Diskussion des festgestellten Kurvenverlaufs 'per se' eingegangen werden, da bisher noch kein einheitliches Konzept bzw. eindeutige Ergebnisse vorliegen. Trotz der berichteten Ergebnisse über eine sofortige Akzeleration der Herzfrequenzen mit einer nachfolgenden Dezeleration beim Orientierungsverhalten (DAVIES et al. 1955, LANG & HNATIDOW 1962, MEYERS & GULLIKSON 1967) spricht vieles für eine gegenteilige Annahme; d.h. es folgt einer spontanen Dezeleration eine Akzeleration (erstmalig bei GRAHAM & CLIFTON 1962). Diese Folge entspricht der Sokolov'schen Modellvorstellung (SOKOLOV 1975) einer Orientierungsreaktion ('what is it?' - Verhalten des Organismus) durch eine Hemmung kardiovaskulärer Aktivität. Auch wäre eine Interpretation durch ein 'STOP'- bzw. 'GO'- System im Sinne von PRIBRAM & McGUINNESS möglich. Dies würde bedeuten, daß die

erste Dezeleration der Herzfrequenz mit der Aktivität des 'STOP'-Systems, eine weitere Akzeleration mit der Tätigkeit des 'GO'-Systems verbunden ist.

Das ausgewiesene Ziel der Reaktionszeit-Aufgabe war es, eine Überprüfung der Ausgangslage der erhobenen Meßgrößen auf dem Hintergrund der Gruppenbildungen zu untersuchen. Die oben diskutierten Verläufe zeigen dagegen keinen Gruppenunterschied; somit sind spätere Differenzen aufgrund eines ungleichen Ausgangsniveaus (z.B. ungleiche Verteilung der tonischen Werte in den Gruppen) nicht möglich. Eine spätere Differenz zeigt die Wirkung der Experimentalbedingungen.

Die Versuchsabschnitte II und III besitzen vergleichbare Reizsequenzen; der Unterschied bezieht sich vorallem auf den inhaltlichen Teil der Aufgaben und auf die Intervalllänge. Die eingeführte Unabhängige ist die 'Kontrollierbarkeit' der Aufgaben.

Die Kontrollgruppe, die in der Lage war, den Aufgabenerfolg zu kontrollieren, zeigt, ähnlich dem Reaktionsmuster in Abschnitt I, eine anfängliche Dezeleration mit einer nachfolgenden Akzeleration der Herzfrequenz. Folgt man KLIK (1973) und dehnt den Orientierungsreflex (OR) auch auf kognitive Aufgaben aus, so läßt sich mit dem Vergleich auf die RT-Aufgabe von einem

'orientierten' Verhalten, d.h. von einer erfolgten Orientierungsreaktion, sprechen. Da der OR im Dienste eines "kognitiven Informationsgewinns" steht, muß dieser einer optimalen Umweltanpassung (d.h. Aufgabenlösung) durch Dezeleration vorausgehen. Die Anpassung geschieht dann via Aktivierung: "the cardiac activation depends more on the energy requirements than on the kind of attention required" (DUFFY 1972, S.595). Die Ausprägung der Dezeleration nimmt über die Aufgabenblöcke hinweg zu; dies erinnert an eine zunehmende Stabilisierung bzw. Konditionierung der Abfolge. Da im physiologischen Bereich eine derartige Konditionierung der Aktivität durchaus möglich und denkbar ist (vgl. OBRIST et al. 1974, GUNN et al. 1972), ist zumindest eine physiologische Konditionierung denkbar. Vergleicht man hierzu die Reaktionsmuster der Experimentalgruppe, so unterscheidet sich diese in der anfänglichen Verminderung der Herzfrequenz; statt dessen erfolgt eine sofortige Akzeleration, eine im Sinne der oben angeführten Interpretation unangepaßte, d.h. nicht optimale Aktivitätssteigerung.

Läßt sich ein Bezug zu emotionalen oder motivationalen Faktoren finden? Anhand der Verhaltensdaten läßt sich argumentieren, daß es bei der Experimentalgruppe zu einem Ausbleiben an 'Verstärkung', d.h. dem Aus-

bleiben an richtigen Lösungen, kommt. Die aufkommende Aktivierungssteigerung kann nun eine Folge einer zunehmenden Frustration oder Aversivität der Versuchssituation sein; verschiedene Autoren wiesen den Zusammenhang dieser Variablen mit Herzfrequenzsteigerungen nach (HOKANSON & BURGESS 1964, LACEY & LACEY 1970, LANG 1971, GUNN et al. 1972). Sicherlich mag man in diesem Kontext auch den kurvilinearen Bezug zwischen Leistung und Aktivierungsgrad (siehe BERLYNE 1969) nennen; eine derartige Abbildung im EKG-Maß fand HOKANSON (1969). Inwieweit eine derartige Bedingtheit oder Verknüpfung nun vorliegt, ist schwerlich zu sagen. Alleine die Steigerung von maximal 10 Schlägen pro Minute läßt diesen Gedanken unwahrscheinlich werden.

Bezieht man sich auf eine kognitive Verarbeitung, läßt sich ähnlich bei den Ausführungen zur RT-Aufgabe argumentieren. Eine sofortige Akzeleration würde im Sinne von SOKOLOV eine Abwehrreaktion ('defense reaction', DR) bedeuten. Mit KLIX muß dann mit einer verringerten Informationsaufnahme gerechnet werden. Weiterführend könnte dies bedeuten, daß die Bedingung 'hilflos' zu einer inadäquaten Verhaltensweise führen kann, die selbst, durch die verringerte Informationsaufnahme, Ursache für die Leistungseinbuße und Inkompetenz der Betroffenen

wird. Eine, für die eingangs angestellten Überlegungen (vgl. II.8.) interessante, begriffliche Variante liegt darin, daß bei der Experimentalgruppe von einer 'des-orientierten' (= Fehlen der OR) Reaktion zu sprechen wäre.

Da das in der Anagrammaufgabe gezeigte Reaktionsmuster dem der Diskriminationsaufgabe vergleichbar ist, muß bei Fehlen der 'äußeren Bedingungen' ('Kontrollierbarkeit') ein Transfer vorliegen. Das Angleichen der verschiedenen Reaktionsmuster für die beiden Gruppen am Ende der Aufgaben deutet auf einen Löschungsvorgang von Konditionierungsprozessen ('extinction') hin, oder aber auf eine veränderte Aufmerksamkeitslage. Weiterhin unterschiedlich zum Abschnitt II ist die spätere Auslösung der Reaktion nach dem Aufgabenbeginn (S1), und nicht durch den Warnreiz (CS). Habituationsvorgänge (Übersicht bei SCHANDRY 1978) könnten dafür verantwortlich sein, aber auch veränderter Anforderungscharakter der Aufgaben - z.B. Diskriminationsleistung versus semantischer Aufgabe - ist denkbar. Faßt man die Ergebnisse in Hinblick auf die gewollte experimentelle Bedingung zusammen, ergibt sich folgendes:

1. Der Abschnitt RT-Aufgabe zeigt eine bisher bekannte Reaktion der Herzfrequenz auf neue und wichtige Reize im Sinne einer Orientierungs-

reaktion nach SOKOLOV. Nach einer anfänglichen Verminderung der Schlagfrequenz kommt es dann zu einer Akzeleration der Werte. Diese Reaktion wurde als den Anforderungen der Aufgabe angepaßt bezeichnet.

2. In Abschnitt II kommt es infolge der 'Hilflosigkeit'-Bedingung vergleichsweise zur Kontrollbedingung zu einer sofortigen Akzeleration der Frequenzwerte, d.h. einer physiologischen Aktivitätssteigerung.
3. In Versuchsabschnitt III kommt es zu einer vergleichbaren Änderung bei der Experimentalgruppe. Die Reaktionsänderungen werden durch den Aufgabenbeginn S1 ausgelöst. Auch hier reagiert die Experimentalgruppe unangepaßt auf die Anforderungssituation.

B.3.4. Resultate zur Atmungsanalyse

B.3.4.1 die Verarbeitung der Rohwerte

Zur Analyse der Atmung wurden 2 verschiedene Parameter herangezogen, die Atmungsfrequenz und der sog. I/E-Koeffizient. Die gespeicherten Rohwerte (Analogwerte des Thermistorelements) wurden bezüglich auftretender Minima und Maxima hin ausgewertet (vgl. auch Schreiberprotokoll im Anhang); diese Extremwerte zeigen den Wechsel zwischen Inspirationsphase und Expirationsphase an. Es wurden so die mittlere Atemfrequenz über die Summe der aufgetretenen Atemzyklen und der zugehörigen Zeitachse bestimmt. Der sog. I/E-Quotient ist nun das Verhältnis zwischen der Dauer der Inspiration- und der Expirationsphase. Dieses physiologische Maß ist nach WOODWORTH & SCHLOSSBERG (1954) besonders sensibel für psychische Komponenten, wie Anspannung und Stress. Den Resultaten liegen mittlere Werte für die jeweils schon bekannten Teilabschnitte der Anagramm- und Diskriminationsaufgaben, sowie der RT-Aufgabe zugrunde.

B.3.4.2 Darstellung und statistische Absicherung

Die Abbildungen in V.28 zeigen den Verlauf der mittleren Atemzyklen differenziert nach Versuchsgruppen, sowie die dazu gehörigen relativen Werte der Atemfrequenz. Die Analyse wurde anhand der Differenzierung der Gruppen KG1, KG2 und EG gewonnen. Der Verlauf der Atemfrequenzen pointiert den schon in der Darstellung der Summenkurven festgestellten Verlaufscharakter. Die Werte der Gruppe KG1 besitzen im allgemeinen einen abfallenden Verlauf über die jeweiligen Abschnitte hinweg, während die Werte der beiden übrigen Gruppen höhere Schwankungen aufweisen. Auffallend ist der hohe Anstieg der Werte für die Kontrollgruppe 2 zu Beginn der Aufgaben in Abschnitt II.

Die statistische Absicherung der auftretenden graphischen Unterschiede der 3 Versuchsgruppen konnte mit Hilfe der gerechneten t-Tests nicht auf dem 5%-Niveau erreicht werden (lediglich Aufgabe 2 in Abschnitt II (vgl. die Tabelle im Anhang)). Tendenziell ließen sich die 10 % signifikanten Werte im Sinne der beschriebenen Werte und Differenzen deuten. Auch die durchgeführten Trendtests (vgl. hierzu auch die Darstellungen im Anhang) sind in dieser Beziehung wenig unterstützend. Auch der Versuch die hohen Varianzen durch das Zu-

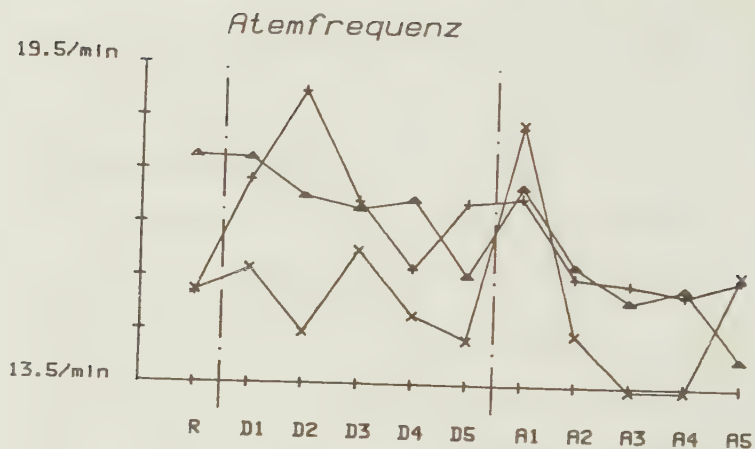


Abb. V.28: Atemfrequenz und Atemzyklen in der Ruhephase (R), der Diskriminationsaufgabe (D) und in der Anagrammaufgabe (A) für die Gruppen EG (+), KG1 (▲) und KG2 (x).

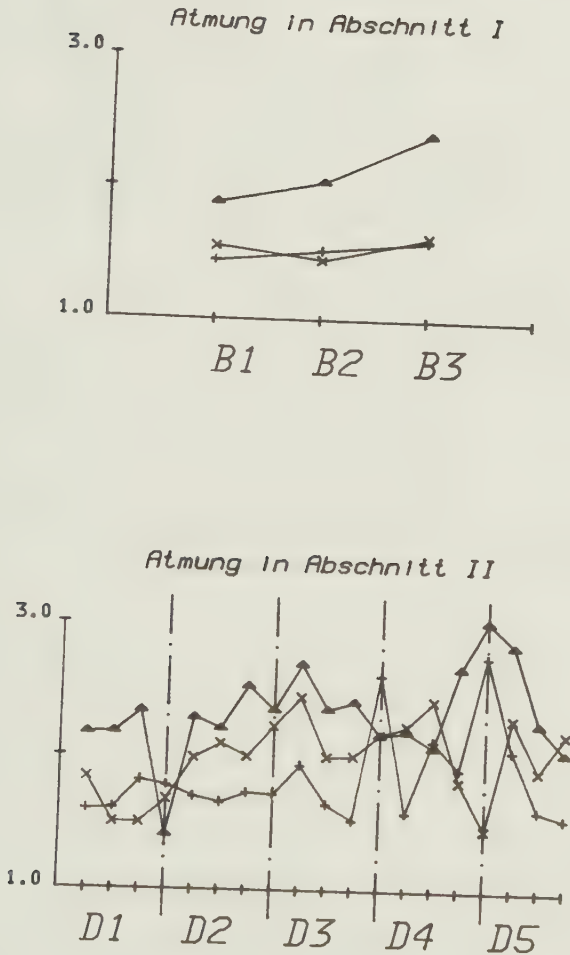


Abb. V.29: I/E-Quotienten der Atmung in den verschiedenen Versuchsabschnitten; Unterteilung der Versuchsstufen (z.B. D1-D5) in jeweils 3 Werte und einem 'Zwischenwert'; Versuchsgruppen EG (+), KG1 (Δ), und KG2 (x).

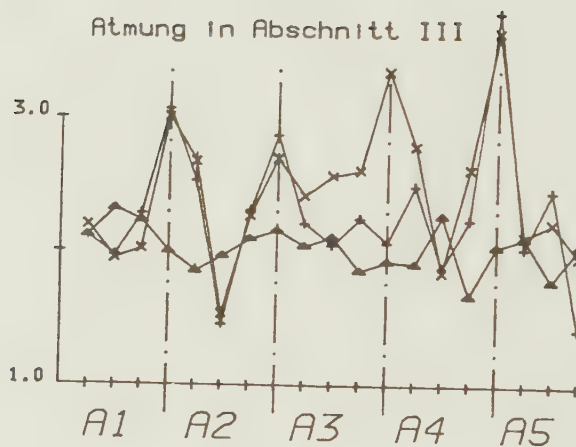


Abb. V.29 (Forts.): I/E-Quotienten der Anagramm-
aufgaben.

grundelegen einer Ordinalskalierung verbesserte da Bild nicht entscheidend. Weiterhin ist der Unterschied schon vor dem Einsetzen der Experimentalbedingungen in der RT-Aufgabe knapp (soweit dies möglich ist zu sagen) signifikant; dies gilt für den Unterschied zwischen KG1 und KG2 und EG mit $t = 1.53$ und $U = 16.5$.

Die Analyse des I/E-Quotienten ergab kein sofort überschaubares Bild, statistisch aber eindeutiges Unterscheiden. Zum Zweck einer verbesserten Auflösung des Zeitrasters wurden die einzelnen Aufgabenblöcke nochmals unterteilt in Anfangswerte (Aufgaben 1 bis 4), mittlere Werte (Aufgaben 5 bis 8) und Endwerte (Aufgaben 9 bis 12). In den Abbildungen V.29 sind deshalb die Kurvenverläufe für die betreffenden Mittelwerte der Versuchsgruppen dargestellt. Der I/E-Quotient definiert, wie beschrieben, das Verhältnis von Einatemlänge und Dauer der Ausatemungsphase; d.h. höhere Werte zeigen ein längeres Einatmen an. Es zeigt sich besonders in der Anagrammaufgabe, daß die Kontrollgruppe einen gleichförmigeren Verlauf hat als die Gruppen KG2 und EG. In den Zwischenzeiten steigt der gemessene Quotient stark an, innerhalb der Versuchsblöcke liegt eher eine U-förmige Beziehung zugrunde.

Die statistische Betrachtung zeigt eine signifikante Mittelwertsdifferenz häufiger an als in der Analyse der Atemfrequenzen. Da im Anhang tabellarisch auf Mittelwerte, t-Werte und zusätzlich U-Werte eingegangen wird, kann hier auf deren Aufzählung verzichtet werden.

Fassen wir das Resultat der Atemanalyse zusammen, so folgt:

E20: Die Analyse der Atemfrequenzen ergab für die Gruppe KG1 eine abnehmende Tendenz der Werte innerhalb der Abschnitte; die Werte der beiden Gruppen KG2 und EG schwanken stärker, mit höheren Werten zu Beginn der Aufgaben.

E21: Das I/E-Verhältnis ist wiederum für die Kontrollgruppe KG1 gleichförmiger; dies gilt im Besonderen in der Anagrammaufgabe. Die Gruppen EG und KG2 zeigen vor allem signifikante Differenzen in den Zwischenzeiten der Aufgabenblöcke der Anagrammaufgaben.

B.3.4.3 Diskussion der Atmungsanalysen

Versucht man nun die erhaltenen Resultate einzuordnen und zu interpretieren, sollten zuerst noch einige Überlegungen bezüglich der eigentlichen Meßwerte erfolgen. Die Wahl der beiden Parameter, Atemfrequenz und I/E-Quotient, war geradezu zwangsläufig, da innerhalb der bekannten Literatur kaum weitere Parametrisierungen, die in unserem experimentellen Rahmen möglich waren, angeboten werden (vgl. LANC 1977, BECKER-CARUS et al. 1979, BROWN 1975). Wir meinen aber, daß die beiden Parameter plausibel erscheinen eine Abbildung von peripheren Aktivierungsvorgängen und eine Aussage über mögliche emotional-motivationale Komponenten möglich machen.

Betrachtet man die Resultate, so ergibt sich in statistischer Hinsicht die Schwierigkeit der Trennung der Versuchsgruppen. Die Ursache liegt, wie meist im psychophysiologischen Experiment, in der interindividuellen Variabilität. Es können meist nur die graphischen Auffälligkeiten herangezogen werden. Es sollte aber auch sofort betont werden, daß eine derartige Unterscheidung der Mittelwerte der Gruppen zwar auf dem experimentellen Hintergrund wünschenswert ist, aber dennoch nicht notwendigerweise vorliegen muß. Statt dessen könnte sich die Versuchsbedingung

in einem komplexeren Reaktionsmuster widerspiegeln; viele Arbeiten zum Problemfeld psychophysiologischer Reaktionsspezifität zeigen dies auf (vgl. z.B. die Intrastressor-Stereotypie vs. Interstressor-Stereotypie; FAHRENBERG 1967 u.a.).

In Kontrollgruppe 2 und in der Experimentalgruppe konnten stärkere Veränderungen der Atemfrequenzwerte über den gesamten Versuch hinweg beobachtet werden; die Gruppe KG1 dagegen betraf dies nicht. Dieser Unterschied ist auch beim I/E-Quotienten zu beobachten. Dieser Unterschied läßt sich nicht aufgrund unterschiedlicher Gruppenstärke und deren Einfluß auf die Varianzen erklären, da zumindest KG1 und EG gleich stark waren. Diese Heterogenität könnte allerdings ein Abbild der Zusammensetzung der Gruppenbildung und der Heterogenität der 'Wirkung' der experimentellen Bedingung 'Hilflosigkeit' sein; mit anderen Worten, daß sich in Maßen der Atmung die Interindividualität in emotional belastenden Situationen stärker bemerkbar macht als in stabilen Situationen. Es bleibt allerdings zu fragen, ob dies nicht für alle peripheren Maß gleich gut gelten müßte.

Die abfallenden Werte der Atemfrequenz der Gruppe KG1 könnten unabhängig vom Versuch durch die hohen Ausgangswerte verursacht sein, analog dem 'Gesetz der

Ausgangswerte' (GREENFIELD & STERNBACH 1972, S.137). Dies erscheint allerdings unwahrscheinlich, da die Werte nicht ausgesprochen hoch sind (ca. 18 sec^{-1}).

Die Werte insgesamt liegen für die Atemfrequenz in den Ruhephasen bei Werten größer 14 sec^{-1} , im Bereich zwischen 14 sec^{-1} und 20 sec^{-1} . Dies würde allerdings eine leichte Erhöhung der gesamten mittleren Werte darstellen vergleicht man andere Standards (z.B. Ruhewerte von 12 sec^{-1} bei BECKER-CARUS et al., 1979, S.54); hierin könnte sich die allgemeine Beanspruchungssituation des Versuchs widerspiegeln, die zu einer allgemeinen Erhöhung führen kann (ZUCKERMAN et al. 1969). Die gemessenen Werte für den I/E-Quotienten liegen minimal bei 1.5 und maximal bei 3.0; dies entspricht einem I-Quotienten von 0.6 bis 0.75. LEGEWIE (1969) gibt Werte für 'angespannte geistige Tätigkeiten' mit 0.3, für 'psychische Erregung' mit 0.6, und für 'plötzliches Entsetzen' mit 0.7 an (aus BECKER-CARUS et al. 1979, S.55). So könnte man nun vermuten, daß ein Ansteigen dieser Werte des Quotienten in den Zwischenzeiten der Aufgaben ein Indikator für den Anstieg des Aktivierungsgrads, der psychischen Anspannung und emotionalen Erregtheit darstellen kann. Dies erscheint uns aber nicht sehr plausibel zu sein auf dem Hintergrund der experimentellen Bedeutung des betreffenden Versuchsabschnitts. Eine bessere Erklä-

rung indes könnte darin zu suchen sein, daß dieses Ansteigen der Werte eine Folge der Entspannungsbe-
mühungen der Probanden zu sein, da diese in der Versuchssituation enthalten waren (vgl. Instruktion im Anhang). Weiterhin wäre die Folge der 'Erleich-
terung' in dieser Situation denkbar; die Gruppe KG2 und EG zeigten dann ein überbetontes 'Ein-
atmen' als Antwort auf die Belastungs- und Streß-
situation, für die Kontrollgruppe KG1 war dies wegen der geringeren Belastung nicht notwendig.

8.3.5. Resultate der vertikalen Augenbewegungen

8.3.5.1 die Verarbeitung der Rohwerte

Vertikale Augenbewegungen (VEM) sind nicht sehr häufig Ziel psychophysiologischer Analysen, die geringe Anzahl entsprechender Ergebnisse zu diesem Meßparameter die Folge. Da wir in unserer Arbeit in erster Linie die induzierten Augenpotentiale zur Artefaktkontrolle heranzogen, soll die hier erfolgte Analyse auch nebengeordneten Charakter besitzen.

Die Analogwerte des Elektrookulogramms (EOG) wurden einer visuellen Analyse unterzogen. Dieses nicht-automatisierte Verfahren ist in diesem Falle günstiger gewesen, da vorallem Interpretationsprobleme automatisierter Mustererkennung umgangen wurden. Der im Anhang dargestellte Ausschnitt eines Papierprotokolls zeigt den charakteristischen Verlauf einer schnellen vertikalen Augenbewegung, typisch bei der benutzten Elektrodenplatzierung. Die Sicherheit der Erkennung derartiger Potentiale wird auch durch CONNOLLY & KLEINMAN (1978) bestätigt. Eine Abweichung von mehr als 50 μ V wurde definitionsgemäß als Auftreten dieser Augenbewegung gewertet (dies entsprach einer Abweichung von 5 mm im Protokoll). Als Meßgröße dienten sowohl der Summenwert dieser VEMs in einem Aufgabenabschnitt

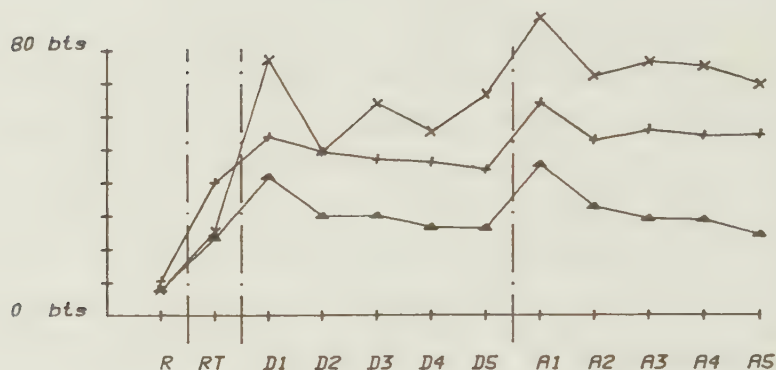
bzw. Aufgabenblocks, als auch der relative Wert in Bezug auf die Dauer des Analyseintervalls. Wie aus den Abbildungen V.30 zu ersehen ist, sind beide Parameter deutlich interkorreliert.

B.3.5.2 Darstellung und statistische Verarbeitung

In den Abbildungen V.3o ist der Verlauf der Werte, nach Versuchsgruppen (KG1, KG2 und EG) differenziert, dargestellt. Eine Analyse dieser VEM wurde neben der schon bekannten Einteilung in Aufgabenblöcke der Versuchsabschnitte II und III auch eine Messung vor der RT-Aufgabe (Ruhemessung) durchgeführt. Für alle 3 Gruppen lassen sich getrennte Verläufe feststellen; interessant ist, daß bei gleichem Ausgangsniveau der beiden Kontrollgruppen KG1 und KG2 (Ruhe- und RT-messung) ein deutlicher Unterschied der beiden Gruppen in der Diskriminations- und Anagrammaufgabe zu sehen ist. Der Einbezug der Experimentalgruppe erweist sich insofern als schwierig, da diese sich schon in der RT-Aufgabe unterscheidet.

Der statistische Vergleich der drei Gruppen geschah mit Hilfe von t-Tests für unabhängige Stichproben. Die Tabellen im Anhang weisen die errechneten Werte nach; diese bestätigen den Verlauf der graphisch ermittelten Verläufe für die Gruppenmittelwerte; aufgrund der Meßprozedur wurde, zusätzlich parameterfrei getestet (U-Tests). Die auftretenden signifikanten Differenzen fielen entsprechen spärlicher aus. Die nichtsignifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe EG und der Gruppe KG1 zeigen,

vertikale Augenbewegungen (Summe)



vertikale Augenbewegung (relativ)

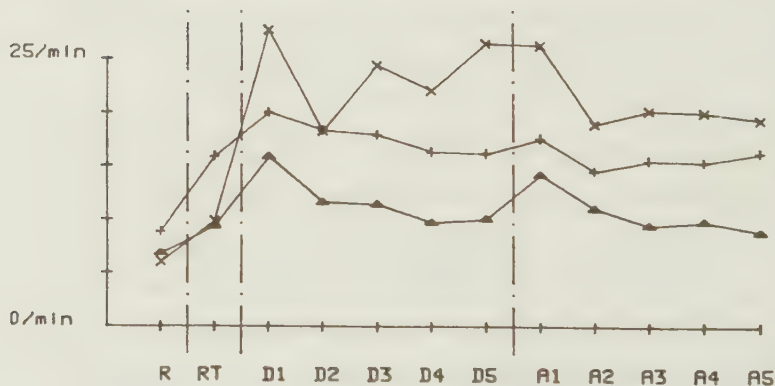


Abb. V.30: Vertikale Augenbewegungen (Summe und relative Werte) für Ruhephase (R), Reaktionszeitaufgabe (RT) und den Versuchsabschnitten II (D) und III (A) der Gruppen EG (+), KG1 (Δ), und KG2(x).

daß der Niveau-Unterschied teilweise durch entsprechende Ausreißerwerte bedingt sein muß. In diesem Sinne ist die Gruppe EG, außer den signifikanten Anfangswerten, mit der Gruppe KG1 vergleichbar. Faßt man dieses Ergebnis zusammen, folgt:

E22: Bei gleichem Ausgangsniveau der Gruppen KG1 und KG2 unterschieden sich beide statistisch signifikant innerhalb der Versuchsabschnitt II und III in der Summe der aufgetretenen Augenbewegungen, als auch im relativen Maß.

Die Experimentalgruppe EG unterschied sich dagegen schon in den Eingangswerten.

B.3.5.3 Diskussion der VEM-Analysen

Zur Interpretation der untersuchten Augenbewegungen liegt, wie schon erwähnt, wenig Material vor; die Diskussion wird deshalb in einem eigenen interpretativen Rahmen bleiben müssen. Faßt man nun die gemessenen Augenbewegungen als Ausdruck allgemeiner Anspannung, als Ausdruck für das Maß an 'Konzentration' in einer Leistungssituation auf, so entspräche ein Ansteigen dieser Bewegungen einem Mangel an Konzentration und dem Ausdruck individueller Belastung. Einleuchten sind daraufhin die erhöhten Werte der Kontrollgruppe 2 bezieht man das schlechte 'Abschneiden' mit ein. Inwieweit nun die eine Bedingung die Folge der anderen ist und vice versa ist nicht zu entscheiden.

Da in erster Linie die Aufzeichnung der Augenbewegungen zur Artefaktkontrolle dienen sollte, sind nun einige Überlegungen bezüglich des Einflusses auf zentralnervöse Potentiale zu treffen. Die Differenzen zwischen den Gruppen bei den zentralnervösen Parametern könnten so durch einen entsprechenden Einfluß der Augenpotentialänderungen hervorgerufen worden sein. In der Literatur stellen sich die Aussagen zu diesem Bereich sehr unterschiedlich dar. Während ROCKSTROH (1975) einen Einfluß auf langsame, evozierte Potentiale

nicht für wahrscheinlich hält (vgl. S.273, 274), gibt es gegenteilige Aussagen bei PICTON et al. (1971), LOW (1972), KLORMAN (1975), WEINBERG (1976) und TECCE (1976). Daß dieser Einfluß grundsätzlich in der vorliegenden Arbeit zu den beschriebenen Unterschieden zwischen der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe geführt haben, ist nach unserer Meinung nicht sehr wahrscheinlich, da ein besonderes Augenmerk auf die Aussonderung sog. artefaktbehafteter Abschnitte gelegt wurde. Zudem treten die analysierten VEMs vorrangig in 'Nicht-Stimulus-Zeiten' gehäuft auf, d.h. nicht im Intervall zwischen Warnreiz und Rückmeldung. Dies läßt sich anhand einer visuellen Inspektion der Protokolle konstatieren. Eine gewisse Vorsicht sollte durchaus bestehen bleiben, da in der korrelativen Untersuchung ein positiver Zusammenhang festzustellen ist; allerdings reicht dies aus methodischen Überlegungen nicht aus eine Verursachung daraus abzuleiten.

C. Der Vergleich der einzelnen Meßparameter

das Vorgehen in diesem Abschnitt

Bis zu dieser Stelle der Arbeit hat der Leser neben der Darstellung der Verlaufskurven von Gruppenmitteln eine Diskussion der Ergebnisse auf dem Hintergrund der einzelnen Meßbereiche hinter sich. Es soll hier versucht werden die verschiedenen Meßparameter im Vergleich zusammenzubringen und zu integrieren.

Ein vielgebrauchtes Mittel zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Meßgrößen ist der Korrelationskoeffizient derselben. Allerdings ist in unserem Falle der Weg über die Ausgangsdatenmatrix zu einer Korrelationsmatrix nur in Teilschritten möglich gewesen, die Gesamtzahl von 735 Variablen sprengte jeden EDV-Rahmen. Die Definition der Variablen bezog sich einfacherweise auf alle Meßgrößen die für alle, d.h. für jede Versuchsperson individuell, je berechnet wurde. Die Selektion, die notwendigerweise vorgenommen werden mußte, unterlag Plausibilitätsgründen. Die Reduzierung ergab dann noch eine Variablenzahl von 230 Variablen. Der Rechnerausdruck von ungefähr 800 DIN A3 - Seiten war dementsprechend unübersichtlich. Eine deshalb gerechnete Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse mit VARIMAX-Rotation) diente zur

ersten Strukturierung der Variablen. Es wird aufgrund des weiteren Vorgehens auf eine getrennte Besprechung der korrelativen und faktorenanalytischen Resultate verzichtet, da die korrelativen Zusammenhänge im Rahmen der Faktorenanalysen zum Ausdruck kommen.

Eine Aufteilung in zwei getrennte Faktorenanalysen war zusätzlich notwendig geworden, da die vorhandenen Programmpakete (SPSS - Rechenzentrum Münster und MINC - SSP, Laborrechner) nicht die Gesamtheit der Korrelationen verarbeiten konnten. So wurden die im ersten Schritt gerechneten Faktoren auf die Ladungsmatrix der Variablen hin untersucht und es wurde auf diesem Hintergrund die Aufteilung der Variablen vorgenommen.

Ziel dieses Vorgehens war es -wie dies auch ganz allgemein für Faktorenanalysen gilt - eine Reduktion der Beziehungsstruktur aller gemessener und definierter Variablen auf eine einfache Grundstruktur zu erreichen: " Das Hauptziel der Faktorenanalyse ist die Ableitung hypothetischer Größen oder Faktoren aus einer Menge beobachteter Variablen. Die Faktoren sollen möglichst einfach sein und die Beobachtungen hinreichend erklären. " (ÜBERLA 1971, S.3)

Die Analysen wurden anhand der Hauptachsenmethode (HOTELLING 1936) gerechnet. Die Gliederung der Variablen der Eingangsmatrix ergab sich aus der Einteilung der Arbeit. Zur Interpretation der erhaltenen Faktorenanalysen wurde die gleiche Technik herangezogen, d.h. über die Zahl der zugelassenen Eigenwerte wurde die Faktorenzahl festgelegt. Die Implikationen und Brauchbarkeit dieser Extraktionskriterien werden ausführlich bei Überla (1971, S.122f.) dargestellt und diskutiert. In dieser Arbeit wurde der von CATTELL (1966) vorgeschlagene SCREE-Test verwendet. Aus Gründen der Anschaulichkeit werden die Eigenwerte bei der Besprechung der Analysen mit dargestellt.

C.1. Die Analyse der Fragebogen und Leistungsvariablen

In diese Faktorenanalyse gingen 73 Variable aus dem Fragebogen- und Leistungsbereich ein. Die Variablen aus dem Leistungsbereich umfassen die Parameter des Lösungsverhaltens in den Diskriminations- und Anagrammaufgaben, sowie die Reaktionszeiten in allen drei Versuchsabschnitten. Die daraus berechnete Produkt-Moment-Korrelationsmatrix ist Grundlage der Faktorenanalyse (FA).

Die Berechnung der Spur der Eigenwerte für diese Korrelationsmatrix ergab 18 Scores größer 1.0 (vgl. Abbildung V.31); der kumulative Prozentanteil der Eigenwerte beträgt für diese 18 Werte 0.91524 oder 91.52 % der vollständigen Lösung. Der SCREE-Test gibt 9 zu extrahierende Faktoren vor; der Prozentsatz dieser 9 Eigenwerte ist 71.572 %. Die erhaltene Faktorenmatrix wurde einer VARIMAX-Rotation unterzogen; das Ergebnis war mit 30 Iterationsschritten (von anfangs 0.1609) bei 0.370255 varianzmaximiert. Diese rotierte Faktorenmatrix ist Grundlage der weiteren Faktoreninterpretationen. In Tabelle V.22 ist die errechnete Matrix für Ladungen a_j größer 0.30 mit den zugehörigen Variablenbezeichnungen dargestellt (Liste der Abkürzungen im Anhang).

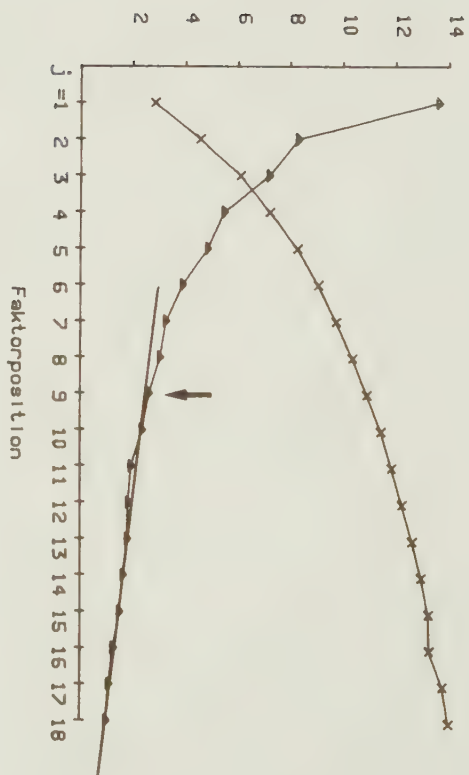


Abb. V.31: Eigenwertverlauf der Fragebogen- und Leistungsvariablen (kumuliert $\times$) mit SCREE-Test (Pfeil).

Tab. V.22: Faktorenladungen der Fragebogen- und Leistungsvariablen (rot. Lösung);

F.A. Peripher-phystalol.
PH004
Rotierte Faktorenmatrix mit 10 Faktoren

	FAKTOR 1	FAKTOR 2	FAKTOR 3	FAKTOR 4	FAKTOR 5	FAKTOR 6	FAKTOR 7	FAKTOR 8	FAKTOR 9	FAKTOR 10
POSS28		BASEA	CNV18	EG	MXPCSB	BASED	CNVFBB	CNV18	KG2	BASED
0.39		0.33	-0.48	-0.67	-0.78	0.57	0.45	0.37	0.86	-0.36
MXPCSA		DISD	CNVFBB	La11	MXPCSD	RESRT	MXPCSA	BA51A	EG	BASEA
-0.41		-0.98	0.62	-0.84	-0.40	-0.43	0.31	-0.45	-0.60	0.55
CNVFBA		DISA	BASED	La12	CNV1D	RESD	BA51D	BASE2D	MXPCSB	CNV1A
0.45		-0.98	0.32	0.85	0.31	-0.88	-0.86	0.79	-0.35	-0.68
POSS2A		AMAD	MXPCSD	CNVFBB	CNVFRD	RESA	VEMR	BASE2A	CNV18	CNVFBA
-0.40		-0.97	0.83	-0.31	0.75	-0.96	0.30	-0.90	0.48	-0.59
VEMR		AMAR	CNVFBD	POSS2D	POSS2D				POSS2D	POSS2A
-0.71		-0.98	-0.30	-0.35	-0.56				-0.49	0.72
VERMT		RESRT	MXPCSA	CNV1A	MXPCSA				BASEA	BA51A
-0.85		0.72	0.48	CNVFBA	-0.36				-0.41	0.41
VEWD				CNVFBA	CNVFBA				BA51A	VEMT
-0.88				POSS2A	0.32				-0.39	-0.30
VEWA				BA51A						
-0.88				BA51A						
				-0.46						

Zur weiteren Interpretation der erhaltenen Faktoren wird nun zuerst die Liste der beteiligten Variablen dargestellt. Die Benennung oder Bezeichnung der Faktoren orientiert sich an den Variablen mit den größten Ladungswerten auf dem Faktor. Die Liste der neun erhaltenen Faktoren ist:

Faktor 1: die Leistung in den Anagrammaufgaben

Dieser Faktor ist gekennzeichnet durch jeweils entgegengesetzte Ladungen für die Zahl der richtigen Aufgaben, für die Zahl der ausgelassenen 'trials', für das 'Lernkriterium', und für die mittlere Antwortzeit. Die Variablen der Gruppenzugehörigkeit laden für KG1 und KG2 jeweils entgegengesetzt. Außerdem laden die Variablen 'richtig' und 'Lernkriterium' aus dem Abschnitt 3 der Diskriminationsaufgabe.

Faktor 2: die Lösbarkeit in der Diskriminationsaufgabe

Sinngemäß laden hier die Variablen 'richtige' und 'Lernkriterium' innerhalb der D-Aufgabe hoch, weiterhin die mittlere Reaktionszeit. Die Ladungen für die Gruppenzugehörigkeit zeigen indirekt die Trennung für KG1 und KG2 einerseits und EG andererseits an.

Faktor 3: das emotionale Befinden vor dem Experiment

Die Variablen 'frohe Stimmung', 'Erschöpfung' und 'Verlassenheitsgefühle' aus dem Inventar

EMI vor dem Experiment etablieren diesen Faktor. Es besteht außerdem eine positive Korrelation (0.32) zu der Gruppierungsvariable KG2.

Faktor 4: das ausgelöste und veränderte Befinden
nach dem Experiment

Auf diesem Faktor laden alle Skalen des EMI nach dem Experiment hoch. Außerdem besteht eine Korrelation zur Zahl der ausgelassenen Aufgaben in der Diskriminationsaufgabe (Abschnitt 5).

Faktor 5: die Lösungsaktivität in der Diskriminations-
aufgabe

Hohe Ladungen zeigen die Variablen 'ausgelassene Aufgaben' in der D-Aufgabe. Interessant sind die Variablen KG2 (-.41) und die Variable 'externale Kontrolle' in negativen Situationen' (0.59).

Faktor 6: die Veränderung von Extraversion und
Labilität

Neben den Variablen der Differenz von 'Extraversion' und 'emotionale Labilität' im FPI zeigen der BECK-Test und die Reaktionszeit in der Baseline-Aufgabe entsprechende Korrelationen an.

Faktor 7: die Konzentrationsleistungsmenge

Neben der Leistung im 'd2' (Gesamtmenge vor/und nachher und Fehlerdifferenz) besteht eine

Beziehung zur Reaktionszeitaufgabe, zum Geschlecht der Versuchspersonen und zur Variablen 'Verlassenheit' nach dem Experiment.

Faktor 8: Depressivität und Labilität

Auf diesem Faktor laden die betreffenden Skalen des FPI, wie auch der Punktwert im BECK-Test, hoch. Die Kennzeichnung 'Psychologiestudent' besitzt eine negative Korrelation (-0.41) mit diesem Faktor.

Faktor 9: Kontrollverhalten in negativen Situationen

Die Variable 'internale Kontrolle in negativen Situationen' und die Geschlechtsvariablen (Polung in Richtung männlich) beschreiben diesen Faktor.

Die Faktorenanalyse ist ein Verfahren, daß letztlich die Struktur der Ausgangsvariablen widerspiegelt. Auch in unserem konkreten Fall läßt eine Trennung in bestimmte Variablengruppen und Meßbereichen wieder erkennen. Eine Vermischung der Variablen anhand ihrer Ladungen auf den einzelnen Faktoren würde bedeuten, daß eine zusätzliche Information zu den bisherigen Analysen der getrennten Parameter aufgedeckt würde.

Das wichtigste und auffälligste Ergebnis der FA liegt in der Unabhängigkeit des Faktors 'Leistung in der

Anagrammaufgabe' von Faktoren die durch Fragebogenvariablen definiert bzw. gebildet werden. Dies heißt mit anderen Worten, daß die verwendeten psychodiagnostischen Verfahren nicht geeignet sind die Leistungsdaten der Versuchspersonen in den Anagrammaufgaben entsprechend abzubilden oder vorherzusagen. Diese Skalen messen somit andere Verhaltenseigenschaften, als durch die Auswahl der Verfahren vor der Untersuchung intendiert wurde. Eine einzige Kopplung dieses Leistungsfaktors ist in Abschnitt 3 der Diskriminationsaufgabe sichtbar.

Die Faktoren 1, 2, 3, und 5 stellen einen Zusammenhang zur experimentellen Anordnung her. Der Faktor 2 selbst kennzeichnet die in der Diskriminationsaufgabe benutzte Bedingung der Kontrollierbarkeit. Die Faktoren 3 und 5 geben einen Hinweis auf die problematische Trennung der Kontrollgruppe 2; d.h. die Zahl der ausgelassenen Items, die 'emotionale Befindlichkeit' und das Kontrollverhalten in negativen Situationen sind die einzigen 'Hinweise' auf die 'Eigenständigkeit' dieser Gruppe. Ein Zusammenhang zur Depressivität wird nicht sichtbar.

Die Eigenständigkeit der Beschreibungen 'Depressivität', 'emotionale Befindlichkeitsänderung', 'Konzentrationsleistung', 'Kontrollverhalten' unterstreichen die

inhaltliche Unterschiedlichkeit der verwendeten Fragebogeninstrumente zur experimentellen Situation. Manche der Faktorenladungen beschreiben dabei schon bisher bekannte Beziehungen zwischen den Verfahren; in diesem Rahmen und bei der Zielstellung der Arbeit soll allerdings im Einzelnen nicht darauf eingegangen werden.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse beim Vergleich der Fragebogen- und Leistungsdaten ergibt:

E23: Die Faktorenanalyse der Fragebogendaten und Leistungsdaten in dieser Untersuchung zeigt eine deutliche Unabhängigkeit bzw. Trennung der Leistungsdaten von den übrigen Leistungsparametern. Lediglich eine gemeinsame Varianz der Gruppe KG2 mit der der Befindlichkeitsskala oder der des Fragebogens FEIK ist möglich.

C.2. Der Zusammenhang der physiologischen Variablen

In diese Analyse gingen insgesamt 32 Variablen ein. Die Berechnung der Eigenwerte der Korrelationsmatrix ergab 11 Eigenwerte mit einem Wert größer 1.0; dies entspricht einem Aufklärungsanteil von .88, d.h. von 88.167 % verglichen mit der vollständigen Lösung. Die Werte bewegen sich von $EW_1 = 7.12$ bis $EW_{11} = 1.004$ (vgl. Abbildung V.32). Der SCREE-Test würde zugunsten von 9 Faktoren entscheiden ($EW_9 = .82$); anhand der Faktorenladungsmatrix wurde zugunsten von 10 Faktoren entschieden. Die Kommunalitäten lagen zwischen 0.73 und 0.993; die Varimax-Rotation ergab 13 Iterationen mit einer Varianzverbesserung von 0.17 auf 0.45. Diese orthogonal rotierte Matrix ist Grundlage der Faktoreninterpretation. In Tabelle V.24 ist nochmals die nicht-rotierte Lösung aufgeführt, in Tabelle V.23 die rotierte Lösung. Es wurden Ladungen mit Werten größer 0.30 berücksichtigt und deren Variablennamen in der Tabelle aufgeführt.

Im Gegensatz zum Vorangegangenen werden die folgenden Faktoren strikt nach den größten und bedeutsamsten Ladungen hin unterschieden bzw. benannt werden; gemeinsame Überbegriffe für die verschiedenen Variablenkombinationen waren nur schwer zu finden. Im Folgenden nun die Liste der erhaltenen Faktoren:

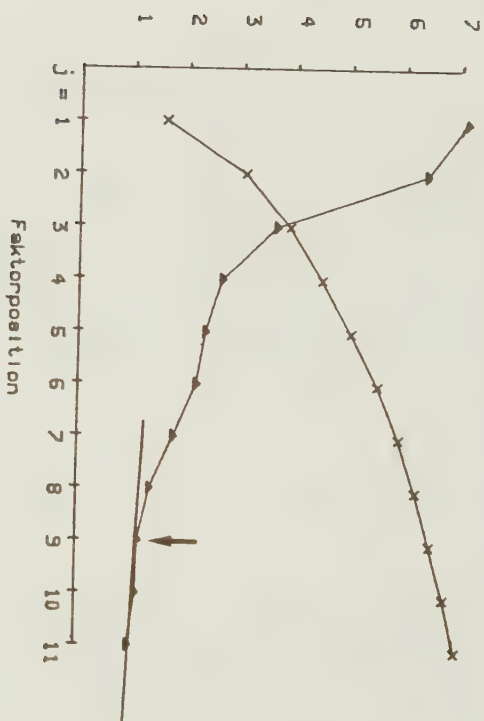


Abb. V.32: Eigenwerteverlauf der Korrelationsmatrix der physiologischen Variablen (kumuliert $\times$) mit SCREE-Test (Pfeil).

Tab. V.24: Faktorenladungen der peripher-physiologischen Variablen (nicht rotierte Lösung);

F.A. DC/ENG/VEH/RESP
PH0005
Faktorenmatrix mit 10 Faktoren

[illegible]

Faktor 1: vertikale Augenbewegungen

Dieser Faktor ist gekennzeichnet durch Ladungen der VEM-Parameter; weiterhin bestehen Ladungen für die DC-Potentiale in der Anagrammaufgabe (Positivierung nach dem Warnreiz und nach Aufgabenende).

Faktor 2: Herzfrequenzänderungen in den Aufgaben

Die Parameter Dezeleration und Akzeleration laden auf diesem Faktor gleichsinnig; es besteht außerdem eine inverse Beziehung zur Atmungsfrequenz und zur Basisnegativität in der Anagrammaufgabe.

Faktor 3: DC-Potentiale I

Wichtigste Ladung ist bei diesem Faktor die Positivierung nach dem Warnreiz in der D-Aufgabe; weiterhin bedeutend ($a = 0.62$) ist die Variable 'Negativierung vor dem Rückmeldereiz' in der Reaktionszeitaufgabe.

Faktor 4: der Einfluß der Experimentalbedingung

Eine hohe Ladung findet sich für die Negativierung vor der Aufgabe (CNV1) innerhalb der Anagrammaufgaben, sowie die Akzeleration der Herzfrequenz in der RT-Aufgabe.

Faktor 5: DC-Potentiale II

Vorrangig laden auf diesem Faktor die Variablen der DC-Potentiale der Diskriminationsaufgabe.

Faktor 6: die Atmung während der Untersuchung

Dieser Faktor ist durch die Ladungen der Atemfrequenzvariablen gekennzeichnet. Außerdem besteht eine hohe Ladung von 0.57 für die Basisnegativität in der Diskriminationsaufgabe.

Faktor 7: die Herzfrequenzänderung in der RT-Aufgabe I

Die größte Ladung besitzt die Variable Dezeleration im 1. Teil der RT-Aufgaben (d.h. bis zur Aufgabe 10).

Faktor 8: die Herzfrequenzänderung in der RT-Aufgabe II

Ähnlich dem Faktor 7 bestehen hier die Ladungen auf diesem Faktor aus Variablen der Herzfrequenzänderungen in der RT-Aufgabe (d.h. Aufgaben von 10 bis 20).

Faktor 9: der Zusammenhang der Gruppe EG und KG2

Durchgehend mittlere Ladungen ergeben Variablen der DC-Potentiale, der Herzfrequenzänderungen in der RT-Aufgabe und die Atemfrequenz.

Faktor 10: DC-Potentiale III

Vorrangig laden auf diesem Faktor Variablen der DC-Potentiale in der Anagrammaufgabe.

Im Folgenden müssen nun diese erhaltenen Faktoren eingeordnet und diskutiert werden. Dazu ist allerdings zuerst die Problematik der Interpretation

anzusprechen. Zwar bestehen für die Interpretation von Faktorenlösungen grundsätzlich 2 Zielrichtungen, nämlich eine klassifikatorische und eine kausale (vgl. GAENSSLEN & SCHUBÖ 1973), doch hilft dies in der Praxis nicht zur Entscheidung. In unserem konkreten Fall liegt außerdem das Problem zugrunde daß der enormen Zahl der Variablen vergleichsweise wenige Probanden gegenüberstanden. Dies führt natürlich oft zu einer Verzerrung der Faktorenlösungen bzw. zu einer verhältnismäßig großen Zahl von Faktoren, die durch nur wenige Variablen repräsentiert werden. Da aber diese Faktorenanalysen nicht zur Bestimmung neuer Konstrukte und Verhaltensdimensionen herangezogen werden, sondern lediglich der Strukturvereinfachung und der Interpretation von Zusammenhängen dienen sollen, kann das Vorgehen trotzdem als gerechtfertigt angesehen werden.

Beim klassifikatorischen Interpretationszugang mangelt es an geeigneten sprachlichen Abstrakta, die als gemeinsame Oberbegriffe die Faktoren kennzeichnen können. Dies liegt natürlicherweise mit an der Art der zugrundeliegenden Variablen, die oft nur Teilbeschreibungen von physiologischen Parametern darstellen oder zeitgebunden definiert sind; so ist nur schwer eine sprachliche Gemeinsamkeit zwischen der Positivierung nach dem Warnreiz und der Basisnega-

tivität, oder zwischen der Atemfrequenz und der Negativierung vor der Aufgabe in den DC-Potentialen, zu finden. Auffällig bleibt, daß sich einzelne physiologische Meßgrößen über den gesamten Versuchsraum hinweg zu einem Faktor gruppieren, gegenüber einer Trennung nach Versuchsabschnitten.

Bei der Betrachtung der einzelnen Faktoren ergibt sich eine sichtbare Trennung nach den physiologischen Meßbereichen. Deutlich treten Herzfrequenzänderungen, die Atmung und die DC-Potentiale hervor. Im Sinne der induzierten Versuchsbedingungen ergibt sich lediglich Faktor 9; auf diesem Faktor laden allerdings nicht die Variablen, die bei der Mittelwertanalyse eine Differenz der Versuchsgruppen hervorgehoben haben. Die Ladungen sind aufgrund ihrer Größe (0.30 bis 0.49) nicht zu Überinterpretieren.

Eine Zusammenfassung der Analyse ergibt:

E24: Die Untersuchung des Zusammenhangs der peripher-physiologischen Größen und der DC-Potentiale anhand einer Faktorenanalyse ergibt eine Heraushebung der Ableitungsgrößen Augenbewegungen, Herzfrequenzänderungen, Atemfrequenz und der gleichmäßigen Beteiligung der DC-Potentiale an den meisten Faktoren.

Eine besondere Unterscheidung und Einordnung der Versuchsbedingungen anhand der ermittelten Faktoren war nicht möglich gewesen.

C.3. Fazit und Bewertung der erhaltenen Daten

Nachdem in den jeweiligen Abschnitten zu den einzelnen Meßparametern schon eine ausführliche Diskussion stattfand, soll nun im Folgenden eine Zusammenschau und kritische Bewertung der erhaltenen Daten und Analysen vorgenommen werden.

Da die experimentelle Untersuchung als ein ausgewiesenes Ziel die Konditionierung und Überprüfung des 'Hilflosigkeits'-Zustands angab, ist das Ergebnis der verhaltensbeschreibenden Maße auch als wichtigste Stütze zur Interpretation zu verstehen. So zeigte sich nach unserer Meinung stabil, daß ein klares Leistungsdefizit, durch die jeweils definierten Leistungsparameter und -kriterien nachgewiesen, in der Experimentalgruppe vorlag. Methodisch gesehen wurde die Diskussion über die, vor der Konditionierungsphase nicht vorliegende, Differenz zur Kontrollgruppe geführt. Diese Daten stehen auch im Einklang mit der vorliegenden Literatur; lediglich die Abtrennung der zweiten Kontrollgruppe ist bisher nur durch wenige Arbeiten abzusichern. Die erhaltenen Leistungsdaten beinhalten geradezu die Notwendigkeit derartige, und sicherlich auch ständig vorliegende, Leistungsweiten und -varianzen mit zu berücksichtigen.

Würde diese Trennung nicht vorgenommen werden, so würden sich einerseits einige Unterschiede herausmitteln und so nicht mehr gegeben sein, andererseits aber sind manche Unterschiede, vorallem im Leistungsbereich, groß genug einen Unterschied trotzdem aufzuweisen. Spekuliert man weiter, so wäre zu erwarten, daß die Trennung der Gruppen in die Kontrollgruppe KG1 einerseits, und in die Gruppen KG2 und EG andererseits bei den physiologischen Variablen nicht mehr so deutlich zum Ausdruck kommen würde. Dies bedeutet, daß neben den experimentellen Setzungen und Einteilungen, die sich in den Verhaltensmaßen widerspiegeln, sich eine weitere Unterteilung der Verhaltensseite in leistungsbezogene Maße (siehe die Leistung in der Diskriminationsaufgabe bei der Kontrollgruppe 2, und eventuell das Depressionsmaß) als notwendig erweist, Verhaltenskorrelate im physiologischen Bereich erst zu manifestieren. Es erscheint auch an dieser Stelle der Eindruck zu entstehen daß Konzepte, welche im psychologisch-verhaltensbeschreibenden Raum gewonnen werden, sich konstruktbezogen nicht mit der gleichen Abgrenzbarkeit im Physiologischen aufzeigen lassen. In umgekehrter Relation ist dies in der gleichen Weise zu vermuten. Bei unseren Daten läßt sich aufgrund der o.g. Problematik eine 'feinere' Sensitivität der physiologischen Maße vermuten, obwohl interpretativ eine 'grobere' Kennzeichnung vorliegt.

So zeichnet sich die Gruppe KG2 einerseits trotz der 'Kontrollbedingung' durch eine reduzierte Leistung im Verhaltensbereich aus, im physiologischen Rahmen ist eine Vergleichbarkeit zur Experimentalgruppe gegeben, deren Reaktion bei den meisten Variablen mit 'Aktivierungszunahme' beschreiben läßt.

Die faktorenanalytische Betrachtung der erhaltenen Daten ermittelt eine Trennung in leistungsbezogene und in fragebogenmäßig erhobene Daten. Es ist bei der geringen Zahl der signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen zu vermuten, daß ein psychodiagnostisches Inventar, ähnlich dem gewählten, für derartige, eng umgrenzte, Versuchssituationen nicht ausreichend veränderungssensibel ist. Die Trennbarkeit konnte im Gesamten gesehen nicht erreicht werden; dagegen sind die faktorenanalytischen Ergebnisse eindeutiger: die erhaltenen Faktoren spiegeln die unterschiedlich gemessenen Fähigkeits- und Eigenschaftsbereiche wider, so z.B. Extraversion und Labilität, Konzentrationsverhalten, Depressivität, Kontrollverhalten und emotionale Befindlichkeit. Die relativ geringe Anzahl der Versuchspersonen erschwert sicherlich in methodischer Hinsicht die Interpretierbarkeit.

Bei den physiologischen Größen sind am stabilsten noch die Signale des Spontan-EEGs und der peripheren Maße zu interpretieren: Hinter diesen biologischen Messungen läßt sich ein gemeinsamer Begriff der Aktivierung festlegen; dies bedeutet für unser experimentelles Konzept, daß 'hilflos' konditionierte und andere, durch nicht klar feststellbare Umstände, leistungsgehinderte Probanden auf Anforderungssituationen, die der unseren vergleichbar sind, mit Aktivierungsanstieg reagieren. Im Sinne einer aktiven Informationsaufnahme und -verarbeitung ist dies als physiologisch nicht 'optimalisiert' zu bezeichnen. Dies erscheint uns das deutlichste Ergebnis der Untersuchung zu sein.

Die eng an kognitive Prozesse gekoppelten Gleichspannungsverschiebungen am Kortex lassen sich nicht einheitlich interpretieren und darstellen. Es konnte allerdings auch nicht geklärt werden, (der Rahmen der Untersuchung war diesbezüglich auch nicht angelegt), inwieweit das Konzept von Aufmerksamkeit und Informationsaufnahme bei den Gleichspannungsableitungen dieses Experiments zu allgemein, und deshalb zu den großen individuellen Schwankungen führend, war; ähnlich dem oben angeführten Argument fragt man sich, ob eine 'physiologische Abbildung' von 'Hilflosigkeit' je deutlicher werden kann.

VI. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UNTER DEM ASPEKT
VORLIEGENDER NEUROBIOLOGISCHER MODELLE

Es mag sicherlich etwas verwundern, wenn dieser Abschnitt gesondert von der übrigen Diskussion der Ergebnisse und deren Interpretationen erfolgen soll. Dies ist allerdings auf dem Hintergrund der eingangs gemachten Bedenken (vgl. Abschnitt II.) zu erklären; die Vorsicht im Umgang mit derartigen zentralnervösen Erklärungsansätzen soll deshalb durch die gesonderte Besprechung betont werden. Jede Diskussion mit Hilfe derartiger neurobiologischer Modelle (so z.B. PRIBRAM & McGUINNESS, ROUTTENBERG, SOKOLOV, WEIL) kann nur so gut sein, wie ein striktes deduktives Vorgehen bei der Hypothesengewinnung im Rahmen der methodischen und experimentellen Rahmenbedingungen möglich ist. An dieser Stelle sind auch die Schwierigkeiten in unserem Rahmen zu suchen. Messungen peripherer, neurophysiologischer Größen sind nur immer indirekte Indikatoren zentralnervöser Prozesse; Tierexperimente können nicht immer die vorhandenen Lücken schließen. Welche Interpretationsansätze lassen sich trotzdem gewinnen?

Beziehen wir uns zuerst auf das Modell von PRIBRAM & McGUINNESS (1975) zur Kontrolle von Aufmerksamkeitsprozessen. Welche Bezüge gibt es hier? Den Bezug

zur visceralen-autonomen Aktivität des Nervensystems sehen die Autoren unter Respekt der benötigten Verhaltensleistungen bei Diskriminanz- und Vigilanzaufgaben (vgl. 'reasoning' vs. 'categorizing') zweigeteilt: "Further, the sympathetic system more often mirrors stimulus parameters such as novelty and complexity, whereas the parasympathetic division which controls heart rate reflects the parameters of the somatomotor readiness and response mechanisms - for example, the incentives, response biases developed by the basis of reinforcing consequences of behavior." (1975, S.137). Die Autoren beschreiben weiterhin aufmerksamkeitsbezogene Prozesse als parasympathisch kontrolliert, im Gegensatz zu somato-motorischen Vorgängen: "We now know, that this is due to parasympathetic inhibition and that all attentional (as opposed to movement-produced) heart rate changes are under vagal regulation." (1975, S.138). Dies würde bedeuten, daß eine anfängliche Dezeleration der gemessenen Herzfrequenz für vermehrte Aufmerksamkeitsprozesse im o.g. Sinne bei Probanden der Kontrollgruppe sprechen, auf die - zeitlich später - eine Akzeleration der Herzfrequenz, durch das somato-motorische System bewirkt, folgt. Die Autoren folgern deshalb auch weiter: "If the prepared somatic systems become mobilized to initiate an appropriate consumatory or defensive pattern - eating, drinking,

withdrawal, flight or attack (Abrahams et al. 1964) - heart rate will then come under the control of the somato-motor system and a tonic increase in rate occurs to meet the demands of the activity." (1975, S.138). Diese 'Verknüpfung' zur Verhaltensseite ist auch beim folgenden sichtbar: "The most interesting finding was that the greatest deceleration was related to correct responses " (1975, S.138).

In diesem Interpretationsrahmen würde also die Gruppe EG, d.h. die 'hilflos' konditionierten Probanden, sofort mit einer reizbezogenen Erregung ('arousal'), wie dies die Ergebnisse zur Herzfrequenz und zum Spontan-EEG besonders deutlich machen, reagieren; dagegen lassen sich aufmerksamkeitsbezogene Prozesse bei der Kontrollgruppe durch die anfängliche Dezeleration der Herzfrequenz auf die späteren Anforderungen ('demands') der motorischen Reaktion vermuten. Dieses Ergebnis steht auch in Einklang mit den informationstheoretischen Aussagen von SOKOLOV und KLIX.

Da die Autoren den Vorgang zunehmender Negativierung der Gleichspannungsverhältnisse am Kortex (im Rahmen des CNV-Paradigmas) mit dem 'GO'-System in Verbindung bringen, im Gegensatz dazu die kortikale Desynchronisierung mit dem 'STOP'-System, ist für die Kontrollgruppe in diesem Zusammenhang ein Hinweis für das 'GO'-System gegeben. Die Experimentalgruppe würde

dann trotz der Aktivierungszunahme durch die zentralnervöse Desynchronisierung im Sinne des 'STOP'-Systems antworten. Die Ergebnisse der Diskriminationsaufgabe in Bezug auf die Erhöhung der P300-Welle bei der Experimentalgruppe sind allerdings nicht so recht einzuordnen. Diese Welle ist von den Autoren als im gleichen Bedeutungskontext stehend beschrieben. Eine mögliche Erklärung liegt nun darin, einen unterschiedlichen Aufmerksamkeitsbezug zu interpretieren: Einen Bezug der Kontrollgruppe in Richtung zu den nachfolgenden Stimuli der Reizsequenz, dagegen bei der Experimentalgruppe in Bezug auf den Warnreiz hin; die erstere Gruppe würde dann mit einer zunehmenden Ausprägung der Negativierung vor Aufgabenbeginn reagieren, die letztere mit einer Ausbildung einer P300-Welle auf den Warnreiz hin.

Welcher Beitrag ist durch das, in dieser Arbeit dargestellte Modell zum Orientierungsverhalten (vgl. II.A.) gegeben? Die besondere Betonung der Regulations- bzw. Koordinationsabläufe zwischen allokokortikalen und neokortikalen Strukturen einerseits und dem septalen System andererseits lassen die peripher-physiologischen Prozesse zurücktreten; dieser Einbezug kann nur sehr spekulativ bleiben. Prinzipiell besteht eine Vergleichbarkeit der beiden bisher genannten Modelle; beide Modelle sehen in der Hippo-

campusaktivität eine wichtige Komponente und Determinante. PRIBRAM spricht von einer 'Überwachungsfunktion' des Hippocampus über die Systeme 'arousal' und 'activation'; das andere Modell sieht im Hippocampus eine Instanz zur Vermittlung gespeicherter Informationen über Verhaltenstrategien und den augenblicklichen Anforderungen bzw. Situationsvariablen (vgl. hier den Begriff 'demand' bei PRIBRAM & McGUINNESS).

Aufgrund dieser Ähnlichkeit bzw. Vergleichbarkeit sind auch ähnliche Verhaltensfolgen oder physiologische Abläufe denkbar und zu folgern. Eine Interaktion zwischen allokokortikalen und neokortikalen Arealen, ein neurophysiologisches Korrelat von 'Orientierungsvorgängen', spiegelt die 'Suchfunktion' des Hippocampus wider (vgl. auch die Hologramm-Vorstellung bei LANDFIELD 1970); dieses wird mit einer Verstärkung eines latenten Theta-Rhythmus einhergehen. Die Potentialverschiebung (siehe CNV-Ergebnisse) ist dann als eine Steuerung subkortikaler Zentren elektrophysiologisch interpretierbar. Die Reduzierung der CNV-Amplitude bedeutet demzufolge eine Verringerung derartiger Steuerungsvorgänge. Eine Erklärung der autonomen Herzfrequenz und deren Änderungen kann mit diesem Modell nicht erfolgen.

Das sehr komplexe Modell von WEIL (1971) beschreibt eine antithetische Balance zwischen excitatorischen und inhibitorischen Prozessen im ZNS. Auch in diesem Modell sind 'Folgen' emotionaler oder motivationaler Vorgänge peripher nicht repräsentierbar, zentralnervös aber im sog. 'upper limbic-hypothalamic-reticular-system (U-H-R)' zu suchen. Die Deutung der kortikalen Desynchronisierung kann deshalb auch nicht erfolgen (vgl. J.E.SKIENER 1975, S.672).

Ein anderes Modell ist als Zwei-Faktoren-Modell der Erregung bekannt geworden (ROUTTENBERG 1968, 1971). Dieses Modell unterscheidet zwei verschiedene Aktivierungssysteme, die unabhängig von einander interagieren können; ein erstes System wird als retikulär beschrieben, und hat als Folge der Aktivierung eine Desynchronisierung kortikaler Potentiale zur Folge. Das zweite System wird dem limbisch-hippocampalen Bereich zugeschrieben und beinhaltet die Auslösung des bekannten Thetarhythmus im Hippocampus. Nach ROUTTENBERG liegt bei einer neuen und ungewohnten Situation eine Aktivierung des zweiten, limbischen Systems bei einer gleichzeitigen Inhibition des retikulären Teils zugrunde. Die Aktivierung des ersten bzw. zweiten Systems ist allerdings unabhängig von der Intensität der auslösenden Reize; bei intensiven Reizen ist eine Inhibition des ersten Systems nicht mehr möglich (vgl. auch ROUTTENBERG 1968).

In diesem Erklärungszusammenhang ist eine Desynchronisierung ortikaler Aktivität im Vergleich mit einer geringeren Desynchronisierung (vgl. unsere Ergebnisse) gleichbedeutend mit einer Verringerung der Aktivität des limbischen Aktivierungssystems, stellvertretend für eine geringere Reaktion auf die Anforderungen der vorliegenden Situation (z.B. einzuordnende, neue Reize). Mit anderen Worten heißt dies, daß die Experimentalgruppe eine geringere limbische Reaktion (Hippocampusaktivität) als Reaktion auf die Aufgaben zeigte.

Im Vergleich der unterschiedlichen Modellkonzepte im Vergleich zu unseren Ergebnissen, ist das Modell von PRIBRAM & McGUINNES am ehesten geeignet, eine Verbindung zu den psychophysiologischen Daten herzustellen. Da das Modell durch ausgedehnte Tierversuche an Affen mit dem Ziel einer Integration peripher-physiologischer und zentralnervöser Aktivitäten erstellt wurde, ist eine gute Übersetzbarkeit in unsere Daten auch möglich (vgl. PRIBRAM & BACKSHAW 1953, PRIBRAM et al. 1976, PRIBRAM 1967 u.a.).

Das beschriebene Konzept zum Orientierungsverhalten läßt sich nur schwer in Einklang mit den erhaltenen Daten bringen, da ein Bezug zu den autonomen Maßen nicht möglich ist. Im Kontext unserer Arbeit kann,

wenn überhaupt sinnvoll, eine Entscheidung zugunsten des Modells von PRIBRAM & McGUINNESS getroffen werden. Dies bleibt umso nachteiliger, da von seiten der Entwicklung des experimentellen Konzepts der Arbeit dieses Modell sich als hilfreich darstellt hat. Würde man allerdings sich nur auf die Verhaltensbeschreibende Seite beziehen, so bestehen wenig Bedenken; da dieses Modell aber gerade sich als neurobiologisch darstellt, sollten eine dieser Postulate auch neurophysiologisch im Humanversuch überprüfbar sein.

Die bisher dargestellte Gegenüberstellung weist darauf hin, daß die weiteren Modelle zu diesem Erklärungszusammenhang entsprechend auch nicht ausreichend sind. Die Gedanken von SOKOLOV sind in Bezug auf den Orientierungsreflex schon im Konzept von PRIBRAM & McGUINNESS enthalten und konnten auch bei den Diskussionen der Ergebnisse eingebracht werden; eine eigene, getrennte Betrachtung erscheint deshalb nicht notwendig zu sein.

Welche allgemeinen Aussagen lassen sich aus der Diskussion im Rahmen der neurobiologischen Modelle gewinnen? Die diskutierten Modellansätze konnten im Gesamten gesehen nicht ohne Schwierigkeiten mit unseren experimentellen Daten in Verbindung gebracht

werden; stellt man den explikativen Charakter dieser Modelle in den Vordergrund, so läßt sich der 'Gewinn' als sehr mager bezeichnen. Dagegen ist der Vorteil in Bezug auf die Hypothesenableitung oder die Planung des experimentellen Hintergrunds günstiger. Sicherlich liegt die aufgezeigte Problematik darin, daß derartige neurobiologische Modelle in einem anderen methodischen Rahmen gewonnen werden. So ist eine Transponierung in ein psychophysiologisches Humanexperiment durchaus risikoreich. Es muß auch an dieser Stelle betont werden, daß die experimentellen Resultate, sowie die inhaltliche Versuchsbeschreibung, auch ohne Modellinterpretation auskommen; das hier erbrachte Ergebnis zu psychophysiologischen Korrelaten 'gelernter Hilflosigkeit' bleibt ausreichend genug.

VII ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel neurophysiologische Korrelate zum Orientierungsverhalten aufzuzeigen. Die Herstellung derartiger Verhaltenssituationen konnte anhand des experimentellen Paradigmas der 'Gelernten Hilflosigkeit' erfolgen; parallel zu diesen Verhaltenssituationen wurden eine Reihe von neurophysiologischen Körpersignalen ausgewählt und gemessen, und durch eine ausführliche Datenanalyse auf Verhaltenszusammenhänge hin untersucht.

Die zunehmende Popularität der Verwendung neurophysiologischer Erkenntnisse in der Psychologie, wie auch die zunehmende Zahl von Modellen und 'Konzeptionen' in der Physiologischen Psychologie erschien eine eingehende wissenschaftstheoretische und methodologische Diskussion zu Beginn der Arbeit notwendig zu machen. Im Verlauf dieser Diskussion wurde besonders herausgestellt, daß angesichts des geringen Kenntnisstands dieses Forschungszweigs der Psychologie eine entsprechende Skepsis und Vorsicht notwendig erscheint und in der Konsequenz ein analytisch orientiertes Forschen und Messen mit sicheren 'Erkenntnissen' erfordert.

Auf dem Hintergrund dieser methodischen Vorsicht konnte dann eine Entwicklung der Ausgangsüberlegungen

bezüglich der neuropsychologischen Interpretation von Orientierungsverhalten erfolgen. Eine weitere sprachliche und konstruktsspezifische Analyse der Begriffe zeigte, daß Konzepte ähnlich der SOKOLOVschen Modellgedanken für die angezielte Fragestellung inhaltlich zu eng erscheinen. Außerdem zeigten eigene Voruntersuchungen, daß eine getrennte Untersuchung der dimensional Aspekte Raum, Zeit und Bedeutung von Orientierungsverhalten in diesem experimentellen Rahmen nicht möglich war. Eine mögliches Vorgehen lag in der Zuhilfenahme des experimentellen Paradigmas zur 'Gelernten Hilflosigkeit' von M.E.P. SELIGMAN.

Es wurde nach dieser Festlegung jeweils ein Überblick gegeben über relevante Forschungsergebnisse zur hirnelektrischen Aktivität, sowie über die theoretischen Grundlagen und biologischen Aspekte der Hilflosigkeit. Nach diesem Überblick und der Formulierung der experimentellen Ausgangshypothesen, konnte das eigentliche Experiment dargestellt werden.

Es handelte sich bei dieser Untersuchung, an der insgesamt 32 Studenten teilnahmen, um eine zeitlich gekoppelte, zweiphasische Abfolge; eine erste Phase diente zur Herstellung oder Konditionierung der Hilflosigkeit, ein zweiter Abschnitt der Überprüfung der Wirkung der Bedingungen. Diesen beiden Abschnitten

wurde aus Gründen der Vergleichbarkeit eine einfache Reaktionszeitaufgabe zur Grundreaktionsmessung vorausgeschickt; die Konditionierungsphase beinhaltete eine Diskriminationsaufgabe, die Überprüfungsphase eine sogen. Anagrammaufgabe. Die experimentelle Bedingung 'hilflos' wurde durch Aufteilung der Probanden in zwei Gruppen ('Kontrolle ausübend' vs. 'keine Kontrollmöglichkeit') überprüft.

Auf der verhaltensbeschreibenden Seite konnte ein deutliches Leistungsdefizit der Experimentalgruppe ('hilflos') gegenüber der Kontrollgruppe anhand von Leistungsgütekriterien festgestellt werden. Die Leistungen der Probanden in der Kontrollgruppe, sowie erhöhte Depressionswerte machten eine weitere Unterteilung der Versuchsgruppen notwendig. Die fragebogenmäßig erhobenen Daten konnten insgesamt gesehen keine Hinweise zur Trennung der experimentellen Gruppen liefern. Im Konkreten waren dies die Skalen des Freiburger Persönlichkeitsinventars, des Konzentrations- und Leistungstest D2 und Items aus dem Emotionalitätsinventars (EMI). Ein Fragebogen zur externalen und internalen Kontrolle des Verhaltens lieferte keinen Bezug zur 'Gelernten Hilflosigkeit'.

Eine bessere Trennung konnte dagegen durch die neurophysiologischen Messungen erreicht werden. Die zentralnervösen Indikatoren in Form des Spontan-EEGs weisen

für die Probanden der Experimentalgruppe eine allgemeine Aktivierungszunahme im Vergleich zur Kontrollgruppe auf; dies zeigte sich in einer Erhöhung der durchschnittlichen Frequenz mit einer gleichzeitigen Amplitudenerhöhung besonders des Betabandes und einem Rückgang der Thetaband-Anteile. Auch peripherphysiologisch konnte für die Experimentalgruppe eine phasische Aktivierungszunahme nachgewiesen werden: 'hilflose' Probanden zeigen anstelle einer normalen biphasischen Herzfrequenzänderung, d.h. einer spontanen Dezeleration und einer darauffolgenden Akzeleration, auf Signalreize hin eine sofortige Erhöhung der Herzfrequenz. Auch weitere vegetative Maße, wie z.B. die Atmung in Form der Atemfrequenz und des I/E-Quotienten oder die vertikalen Augenbewegungen (VEM), deuten auf eine Aktivierungszunahme der Probanden hin.

Die erhaltenen Gleichspannungsverschiebungen im EEG kennzeichnen eine unterschiedliche Informationsverarbeitung der beiden Versuchsbedingungen: Die Kontrollgruppe zeigte eine größere Negativierung der Potentiale vor Aufgabenbeginn gegenüber der Vergleichsgruppe, entsprechend einem höheren Konzentrations- und Erwartungsverhalten. Dagegen ist die späte Positivierung auf einen vorausgehenden Warnreiz hin (P300) bei der Experimentalgruppe stärker ausgeprägt, eine mögliche höhere Bedeutungshaltigkeit der Reizsituation.

Beide Versuchsabschnitte sind in den physiologischen Parametern ähnlich und vergleichbar.

Auf der Grundlage der korrelativen Werte der einzelnen Variablen wurden außerdem Faktorenanalysen gerechnet. Diese integrative Betrachtung ergab eine Trennung der fragebogenmäßig erhobenen Daten von den spezifischen Leistungsparametern. Bei den physiologischen Variablen zeigte sich eine gleichförmige Beteiligung der DC-Verschiebungen an den restlichen, ermittelten Faktoren, die meist identisch mit den neurophysiologischen Signalen sind.

Eine abschließende Betrachtung der Ergebnisse unter Einbezug neurobiologischer Modelle spiegelte die eingangs erwähnte Problematik wider. Da die meisten Modelle lediglich zentralnervös orientiert sind, wurde zugunsten des Modells von PRIBRAM & McGUINNESS als am besten explikativ entschieden.

Das Hauptergebnis dieser Untersuchung liegt darin aufgezeigt, daß Personen in Situationen dieser spezifischen Unkontrollierbarkeit mit einem allgemeinen Aktivierungsanstieg reagieren; dies tritt sowohl innerhalb dieser Situation auf, als auch in nachfolgenden vergleichbaren Bedingungskonstellationen ohne Vorliegen einer realen Unkontrollierbarkeit. Ver-

haltensbeschreibend sind diese Individuen 'hilflos',
eine Folge andauernder 'Desorientierung'. Informations-
theoretisch wurde die stimulusbezogene Aktivierungs-
zunahme als 'nicht angepaßt' interpretiert.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- ABRAMSON L.Y., GARBER J., EDWARDS N.B., SELIGMAN M.
Expectancy changes in depression and schizophrenia. J. abnorm. soc. Psychol., 1978, 87,
102 - 109.
- ABRAMSON L.Y., SELIGMAN M., TEASDALE J.D. .
Learned helplessness in humans: critique and
reformulation. J. abnorm. soc. Psychol., 1978,
87, 49-74.
- ABRAMSON L.Y., SACKEIM H.A. .
A paradox in depression: uncontrollability
and self-blame. Physiol. Bull., 1977, 84,
838-851.
- ADLER M. . Physiologische Psychologie. Teil 1: All-
gemeine Voraussetzungen und Methoden. Teil 2:
Spezielle Funktionssysteme. Enke, Stuttgart,
1979.
- ADRIAN E.D., MATTHEWS B.H.C. .
The Berger rhythm: potential changes from the
occipital lobes in man. Brain, 1934, 57,
355-385.
- AIRD R.B., GAROUTTE B. .
Some recent advances in Electroencephalography.
J. Neurol., 1976, 212, 185-204.
- ALTIENOR A., DeYOE E. .
The effects of dl-para-chlorophenylalanin on
learned helplessness in the rat. Beh.Biol.,
1977, 20, 111-115.
- ARNOLD P.M., BECKER D., CREUTZFELD O., LANGENSTEIN S.,
WUTTKE W. . Variations in performance in psychological
tests during the menstrual cycle in women with
and without oral contraceptives. EEG Clin.

- Neurophysiol., 1976, 40, 186f.
- ARNOLD W., EYSENCK H.J., MEILI R. .
Lexikon der Psychologie. Herder, Freiburg 1977.
- BAKER A.G. .
Learned irrelevance and learned helplessness:
rats learn that stimuli, reinforcers, and
responses are uncorrelated. J. Exp. Ps., 1976, 2, 130.
- BARLOW J.S., ESTRIN T. .
Comparative phase characteristics of induced
and intrinsic alpha activity. EEG Clin. Neuro-
physiol., 1971, 30, 1-9.
- BARR R., ACKMANN J.J., SONNENFELD J. .
Peak-detection algorithm for EEG analysis. Int. J.
Bio-medical computing, 1978, 9, 465-476.
- BARTENWERFER H. .
Herzrhythmik-Merkmale als Indikatoren psychischer
Anspannung. Psychol. Beitr., 1960, 4, 7-25.
- BAUMANN H., PYSSALLO M.
Psychodiagnostische Begleituntersuchungen zur
Gelernten Hilflosigkeit. Unver. Diplomarbeit,
Münster, 1980.
- BECK A.T., WARD C.H., MENDELSON M., MOCK J.E.,
ERBAUGH J.K. . An inventory for measuring depression.
Arch. Gen. Psychiatr., 1961, 62, 561-571.
- BECKER D. .
Hirnstromanalysen affektiver Verläufe. Ein exp.
Beitrag zur neuropsychologischen Affektforschung.
Hogrefe, Göttingen 1972.
- BECKER-CARUS C., HEYDEN T., ZIEGLER G. .
Psychophysiologische Methoden. Enke, Stuttgart,
1979.
- BERGER H. .
Über das Elektroenkephalogramm des Menschen.
Arch. Psychiat. Nervenkr., 1929, 87, 527-570.

BERLYNE D.E., BORSA D.M. .

Uncertainty and the orientation reaction.
Psychophysica, 1968, 3, 77-79.

BERLYNE D.E. .

The development of the concept of attention
in psychology. In C.R. EVANS and T.B. MULL-
HOLLAND (Eds.): Attention in Neurophysiology.
Butterworth, London, 1969, 1-26.

BICKFORD R.G., BILLINGER T.W., FLEMING N., STEWARD L. .

The compressed spectral array (CSA): A
pictorial EEG. Proc.Biomed. Symp., 1972, 3,
365-370.

BICKFORD R.G., GOSE E., BRIMM J., ROBERTS W. .

Compressed spectral array (CSA) with spike
recognition. EEG Clin. Neurophysiol., 1974,
37, 206.

BINNIE C.D., BATCHELOR B.G., BOWRING P.A., DARBY C.E.,
HERBERT L., SMITH D.M., SMITH F.G., SMITH M. .

Computer-assisted interpretation of clinical
EEGs. EEG Clin. Neurophysiol., 1978, 44,
575-585.

BIRBAUMER N.

Physiologische Psychologie. Springer, Berlin
1975.

BORTZ J. .

Lehrbuch der Statistik.
Springer, Berlin 1977.

BOURNE J.R., WARD J.W., TESCHAN P.E., MUSSO M.,

JOHNSTON H.B., GINN H.E. . Quantitative assessment
of the electroencephalogram in renal
disease. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 39,
377-388.

BOYCE P.R.

Sinus arrhythmia as a measure of mental load.
Ergonomics, 1974, 17, 177-183.

BRAZIER M.A.B. .

The problem of periodicity in electro-
encephalogram: studies in the cat. EEG Clin.
Neurophysiol., 1963, 15, 287-298.

BRICKENKAMP J.

Der Aufmerksamkeits- und Belastungstest.
Hogrefe, Göttingen 1974.

BROWN W.A., CORRIVEAU D.P., EBERT M.H.

Acute psychologic and neuroendocrine
effects of dexamphetamine and methylphenidate.
Psychopharmacology, 1978, 58, 189-195.

BUCHWALD A.M., COYNE J.C., COLE C.S. .

A critical evaluation of the learned
helplessness model of depression. J. abnorm.
soc. Psychol., 1978, 87, 180-193.

BURCH G. .

A critique of aspects of methodological
approaches to the role of the central nervous
system in cardiovascular disease. Pss.Med., 1964, 432.

CANT B.R., BICKFORD R.G. .

The effect of motivation on the contingent
negative variation (CNV). EEG Clin. Neuro-
physiol., 1967, 23, 564.

CATTELL R.B. .

The score test for the number of factors.
Multiv. Behavior Res., 1966, 1, 245-376.

CELANI T., IORIO G., VACCA L., AMATI A. , DELVECCHIO M.

Electroencephalographic control. with
frequency analysis in depressed patients
treated with SAME. Curr.Ther.Res., 1978, 23,
525-527.

CHAPMAN R.M. .

Average evoked potentials. In E.DONCHIN & D.B. LINDSLEY (Eds.). NASA SP-191, Washington, 1969.

CHAPMAN R.M., BRAGDON H.R. .

Evoked responses to numerical and non-numerical stimuli while problem solving. Nature, 1964, 203, 1155-1157.

CLAUSS G., EBNER H. .

Grundlagen der Statistik. VEB Volk und Wissen, Berlin 1975.

COHEN J., OFFNER F., BLATT S. .

Psychological factors in the production and distribution of the contingent negative variation (CNV). Proc. 6th Int. Congr. EEG Clin. Neurophysiol., Wien, 1965, 251-254.

CONNOLLY J.F., KLEINMAN K.M. .

A single channel method for recording vertical and lateral eye movements. EEG Clin. Neurophysiol., 1978, 45, 128-129.

COOLEY J.W., TUKEY J.W. .

An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. Math. Comp., 1965, 19, 297-391.

COOPER R., OSSELTON J.W., SHAW J.C. .

Elektroenzephalographie - Technik und Methoden. Gustav Fischer, Stuttgart 1974.

CORBY J.C., ROTH W.T., KOPPELL W.S. .

Prevalence and methods of control of the cephalic skin potential artefact. Psychophysiology, 1974, 11, 350-360.

COSTELLO C.G. .

A critical review of Seligman's laboratory experiments on learned helplessness and

- depression in humans. J.abnorm.soc.Psychol., 1978, 87, 21-31.
- COURCHESNE E., HILLYARD S.A., GALAMBOS R. .
Stimulus novelty, task relevance and the visual evoked potential in man. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 39, 131-143.
- COURCHESNE E., COURCHESNE R.Y., HILLYARD S.A. .
The effect of stimulus deviation on P3 waves to easily recognized stimuli. Neuropsychologia, 1978, 16, 189-199.
- CREUTZFELD O. .
Neurophysiologische Grundlagen des Elektroenzephalogramms. In: M.Haider .Neuropsychologie. Hans Huber, Bern 1971.
- CREUTZFELD O. .
EEG changes during menstrual cycle. EEG Clin. Neuro., 1976, 40, 121-131.
- DANIEL R.S. .
Electroencephalographic pattern quantification and the arousal continuum. Psychophysiol., 1966, 2, 146.
- DAVIES R., BUCHWALD A.M., FRANKMANN R.W. .
Autonomic and muscular responses and their relation to simple stimuli. Psychol. monogr., 1955, 69, 405.
- DELUCA D., DERMAK L.S., BUTTERS N. .
The differential effects of semantic, acoustic, and nonverbal distraction on Korsakoff patient' verbal retention performance. Int. J. Neurosci., 1976, 6, 279-284.
- DEPUE R.A., MONROE S.M. .
Learned helplessness in the perspective of depressive disorders: conceptual and

definitional issues. J.abnorm.Psychol., 1978,
87, 3-20.

DONALD M.W., GOFF W.R. .

Attention-related increases in cortical re-
sponsivity dissociated from the contingent
negative variation. Science, 1971, 172, 1163-
1166.

DONALD M.W., GOFF W.R. .

Interactions between the contingent negative
variation, somatic evoked responses and
attention. EEG Clin. Neurophysiol., 1971, 31,
299.

DONCHIN E. .

Discussion of CNV and man behavior. EEG Clin.
Neurophysiol., 1973, Suppl. 33, 239-240.

DONCHIN E., COHEN L. .

Averaged evoked potentials and intramodality
selective attention. EEG Clin. Neurophysiol.,
1967, 22, 537-546.

DONCHIN E., HERNING R.I. .

A simulation study on the effeciency of
stepwise discrimina t analysis in the
detection and comparison of event-related
potentials. EEG Clin. Neurophysiol., 1975,
38, 51-68.

DONCHIN E., SMITH D.D.B. .

The contingent negative variation and the
'late positive wave' - two sides of the same
coin. EEG Clin. Neurophysiol., 1970, 28, 91-
92.

DONCHIN E., TUETING P., RITTER W., KUTAS M., HEFFLEY E.

On the independence of the CNV and the P300
components of the human averaged evoked
potential. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 38,
449-461.

DORWORTH T.R. .

Learned helplessness and rational emotive therapy (RET). Rational Living, 1973, 8, 27-30.

DOUGLAS D., ANISMAN H. .

Helplessness or expectation incongruency: effects of aversive stimulation on subsequent performance. J. Exp. Psychol., 1975, 1, 411-417.

DREVER J., FRÖHLICH W.D. .

Wörterbuch zur Psychologie. DTV, München 1972.

DUFFY E. .

Activation. In: N.S. Greenfield and R.A. Sternbach (Eds). Handbook of Psychophysiology. Holt, Rinehart & Winston, New York 1972.

DWECK C.S. .

The role of expectations and attributions in the alleviation of learned helplessness. J. Pers.Soc.Psychol., 1975, 31, 674-685.

ELMES D.G. .

Helplessness in hippocampectomized rats: Response perseveration? Physiol.Psychol., 1975, 3, 51-55.

EMMRICH H., HEIMEMANN U. .

Elektrophysiologische Korrelate psychischer Abläufe. Thieme, Stuttgart 1976.

FAHRENBERG J. .

Psychophysiologische Persönlichkeitsforschung. Hogrefe, Göttingen 1967.

FAHRENBERG J., SELG H. .

Das Freiburger Persönlichkeitsinventar. Hogrefe, Göttingen 1970.

FREEMAN W.J. .

Spatial properties of an EEG event in the olfactory bulb and cortex. EEG Clin. Neurophysiol., 1978, 44, 586-605.

FRIEDMAN D., SIMPSON R., RITTER W., RAPIN I. .

Cortical evoked potentials elicited by real speech words and human sounds. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 38, 13-19.

FRIEDMAN D., SIMPSON R., RITTER W., RAPIN I. .

The late positive component (P300) and information processes in sentences. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 38, 255-262.

FRUMKIN K., BROOKSHIRE K.H. .

Conditioned fear training and later avoidance learning in goldfish. Psychonom. Sci., 1969, 16, 159-160.

GADE P.A. .

The efficiency of varying the predictability, controllability and intensity of electric shocks on learned helplessness. Diss.Abstr.Int., 1974, 35.

GAENSSLEN H., SCHUBÖ W. .

Einfache und komplexe statistische Analyse. UTB - E.Reinhardt, München 1973.

GAILLARD A. .

Effects of warning-signal modality on the contingent negative variation. Biol.Psychiat., 1976, 4, 173-174.

GALANTER E., Pribram K.H. .

A Textbook on Elementary Psychology. Holden, San Francisco 1966.

GALIN D., ORNSTEIN R. .

Lateral specialization of cognitive mode: An EEG study. Psychophysiol., 1972, 9, 412-418.

- GAROUTTE B., AIRD R.B. . Studies on the cortical pacemaker: synchrony and asynchrony bilaterally recorded. EEG Clin.Neurophysiol., 1958, 10, 259-268.
- GATCHEL R.J., McKINNIE M.E., KOEBERNICK L.F. . Learned helplessness, depression, and physiological responding. Psychophysiology, 1977, 14, 25-31.
- GATCHEL R.J., PAULUS P.B., MAPLES C.W. . Learned helplessness and self-reported affect. J.Abnorm.Psychol., 1975, 84, 732-734.
- GATCHEL R.J., PROCTOR J.D., Physiological correlates of learned helplessness in man. J.Abnorm. Psychol., 1976, 86, 27-34.
- GEVINS A.S., ZEITLIN G.M., YINGLING C.D., DOYLE J.C., DEDON M.F., SCHAFFER J., ROUMASET J.T., YEAGER C.L.. EEG-pattern during 'cognitive' tasks. EEG Clin.Neurophysiol., 1979, 47, 693-703.
- GLASER E.M., RUCHKIN D.S. . Principles of neurobiological signal analysis. Academic Press, New York 1976.
- GLAZER H.I., WEISS J.M. . Long-term interference effect: An alternative to learned helplessness. J. Exp. Psychol., 1976, 2, 202- 13.
- GOODIN D.S., SQUIRES K., HENDERSON B.H., STARR A. . An early event-related cortical potential. Psychophysiology, 1978, 15, 360-365.
- GOODKIN F. . Rats learn the relationship between responding and environmental events: An expansion of the

learned helplessness hypothesis. Learning & Motivation, 1976, 7, 382-393.

GRAHAM D.T. .

Psychosomatic Medicine. In: N.S. Greenfield & R.A. Sternbach (Eds.) . Handbook of Psychophysiology. Holt, Rinehardt and Winston, New York 1972.

GRAHAM F.K., CLIFTON R.K. .

Heart-rate changes as a component of the orienting response. Psychol.Bull., 1966, 65, 305-320.

GRAY J.A. .

The psychology of fear and stress. Mc Graw Hill, New York 1971.

GRAY J.A. .

Die Angst und das Zentralnervensystem. In: M. Birbaumer . Neuropsychologie der Angst. Urban & Schwarzenberg, München 1973.

GREENFIELD N.S., STERNBACH R.A. .

Handbook of Psychophysiology. Holt, Rinehardt and Winston, New York 1972.

GROVES P.M., THOMPSON R.F. .

Habituation: A dual process theory. Psychol. rev., 1970, 77, 419-450.

GRÜNEWALD-ZUBERBIER E., RASCHE A., GRÜNEWALD G.,

KAPP H.. Ein Verfahren zur telemetrischen Messung der Bewegungsaktivität für die Verhaltensanalyse. Arch.Psychiat.Nervenkr., 1971, 214, 165-182.

GRÜNEWALD-ZUBERBIER E., GRÜNEWALD G., RASCHE A. .

Hyperactive behavior and EEG arousal reactions in children. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 38, 149-159.

GULLIKSON G.R., DARROW C.W. .

Respiratory effects on the CNV. EEG Clin.Neurophysiol., 1967, 23, 593-594.

- GULLIKSON G.R., DARROW C.W. .
Contingent negative variation modified by
respiratory phase. EEG Clin.Neurophysiol.,
1973, Suppl. 33, 295-297.
- GUNN C.G., WOLF S., BLOCK R.T., PERSON R.J. .
Psychophysiology of the cardiovascular
system. In N.S. Greenfield & R.A. Sternbach
(Eds.) . Handbook of Psychophysiology. Holt,
Rinehardt, and Winston, New York 1972.
- GUSKI R. .
7 Konstruktionsmethoden für psychophysiolo-
gische Variablen. Z.exp.angew.Psychol., 1976,
23, 413-432.
- GUTJAHR L., KÜNKEL H., MACHLEIDT W.
Jahresrhythmen der Häufigkeit elektroenze-
phalographischer Merkmale. Drug Res., 1978,
28, 1857-1861.
- HAIDER M. .
Elektrophysiologische Indikatoren der Aktivität-
heit. In: W.Schönpflug (Ed.) . Methoden der
Aktivierungsforschung. Huber, Bern 1969.
- HAIDER M., GROLL E., STUDYNKA G. .
Orientierungs- und Bereitschaftspotentiale
bei unerwarteten Reizen. Exp. Brain Res.,
1968, 5, 45-54.
- HALDER P.
Verhaltenstherapie und Patientenerwartung.
Bern 1977.
- HANNUM R.D., ROSSELLINI R.A., SELIGMAN M.E.P. .
Retention of learned helplessness an immuni-
zation in the rat from weaning to adulthood.
Developm.Psychol., 1976, 12, 449-454.

HART J.D. .

Cardiac response to simple stimuli as a function of phase respiratory cycle. *Psychophysiology*, 1975, 12, 634-636.

HARTLEY L.R. .

The effect of stimulus relevance on the cortical evoked potential. *Quart.J.exp.Psychol.*, 1970, 22, 531-546.

HARTWELL J.W., ERWIN C.W. .

Evoked potential analysis: on-line signal optimization using a mini-computer. *EEG Clin. Neurophysiol.*, 1976, 41, 416-21.

HASSLER R. .

Funktionelle Anatomie und Psychiatrie. In: M.Müller (Ed.) . *Psychiatrie der Gegenwart*. Springer, Berlin, 1967, 152-285.

HAUTZINGER M. .

Depression und Gelernte Hilflosigkeit beim Menschen. *Z.klin.Psychol.Psychother.*, 1978,

HEIDER F. .

The psychology of interpersonal relations. Wiley, New York 1958.

HELLHAMMER D., HELLHAMMER J. .

Therapierelevante neuropsychologische Aspekte psychosomatischer Erkrankungen. In: DGVT (Hg.) . Kongreßbericht II - Hamburg 1978.

HENDERSON C.J., BUTLER S.R., GLASS A. .

The localisation of equivalent dipoles of EEG sources by the application of electrical field theory. *EEG Clin. Neurophysiol.*, 1975, 39, 117-130.

HICKS R.G. .

Measurement of EEG time relationships.

EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 38, 530-532.

HILLYARD S.A. .

The psychological specificity of the contingent negative variation and late evoked potential (P300). EEG Clin. Neurophysiol., 1971, 31, 302-303.

HILLYARD S.A. .

The contingent negative variation. In: R.F. Thompson and M.M. Peterson (Eds.). Methods in physiological psychology. Bioelectric recording techniques. Acad.Press, New York 1973.

HILLYARD S.A. .

The CNV and human behavior: a review. In: W.C. McCallum & J.R. Knott (Eds). Event-related slow potentials of the brain: Their relation to behavior. Elsevier, Amsterdam 1973.

HINK R.F., HILLYARD S.A. .

Electrophysiological measures of attentional processes in man as related to the study of schizophrenia. J.psychiat.Res., 1978, 14, 155-165.

HIROTO D.S.

Locus of control and learned helplessness. J.exp.Psychol., 1974, 102, 187-193.

HIROTO D.S., SELIGMAN M.E.P. .

Generality of learned helplessness in man. J.Person.Soc.Psychol., 1975, 31, 311-327.

HJORTH B.

An on-line transformation of EEG scalp potentials into orthogonal source derivations. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 39, 526-530.

HOKANSON J.E., BURGESS M. .

Effects of physiological arousal level,
frustration, and task complexity on performance.
J.Abnorm.Soc.Psychol., 1964, 68, 698-702.

HOKANSON J.E., BURGESS M., COHEN M.F. .

Effects of displayed aggression on systolic
blood pressure. J.Abnorm.Soc.Psychol., 1963,
67, 214-218.

HOOKE C.E. .

Learned helplessness.
Social Work, 1976, 21, 194-198.

HOTELLING H. .

Analysis of a complex statistical variable
into principal components. J. Educ. Psychol.,
1933, 24, 417-341; 498-520.

HUESMANN L.R. .

Cognitive processes and models of depression.
J.Abnorm.Soc.Psychol., 1978, 87, 194-198.

ISAACSON R.L. .

The limbic system. Plenum Press, New York 1974.

ISAKSSON A., WENNBERG A. .

An EEG simulator - a means of objective
clinical interpretation of EEG. EEG Clin.
Neurophysiol., 1975, 39, 313-320.

ISAKSSON A., WENNBERG A. .

Visual evaluation and computer analysis of the
EEG - a comparison. EEG Clin. Neurophysiol.,
1975, 38, 79-86.

ISAKSSON A., LAGERGREN K., WENNBERG A. .

Visible and non-visible EEG changes demonstrated
by spectral parameter analysis. EEG Clin.
Neurophysiol., 1976, 41, 225-236.

JANOWSKY D.S., EL-YOUSEF M.K., DAVIS J.M., HUBBARD B.,
SERKERKE H.J. . Cholinergic reversal of manic
symptoms. Lancet, 1972, 1, 1236-1237.

JONES S.L., NATION J.R., MASSAD P. .
Immunization against learned helplessness in
man. J.Abnorm.Psychol., 1977, 86, 75-83.

KARLIN L. .
Cognition, preparation, and sensory evoked
response. Psychol. Bull., 1970, 73, 122-136.

KELLEY H.H.
Attribution theory in social psychology. In:
D. Levine . Nebraska Symposium on Motivation
(Vol.15). Univ.Nebraska Press, Lincoln, 1967.

KLEIN D.C., FENCIL-MORSE E., SELIGMAN M.E.P. .
Learned helplessness, depression, and the
attribution of failure.J.Pers.Soc.Psychol.,
1976, 33, 508-516.

KLEIN D.C., SELIGMAN M.E.P. .
Reversal of performance deficits and perceptual
deficits in learned helplessness and depression.
J.Abnorm.Psychol., 1976, 85, 11-16.

KLIX F. .
Information und Verhalten. VEB Deutscher Verlag
der Wissenschaft, Berlin 1971.

KLORMANN R. .
Contingent negative variation and cardiac
deceleration in a long preparatory intervall:
a developmental study. Psychophysiology, 1975,
12, 609-617.

KNIPP E. .
Psychophysiologische Messungen zur Gelernten
Hilflosigkeit. Univ.Diplomarbeit, Münster 1980.

KNOTT J.R., IRWIN D.A. .

Anxiety, stress and the contingent negative variation. EEG Clin. Neurophysiol., 1967, 22, 188.

KOLLER P.S., KAPLAN R.M. .

A two-process theory of learned helplessness. J.Pers.Soc.Psychol., 1978, 36, 1177-1183.

KORNHUBER H.H., BECKER W., TRÄUMER R., HOEHNE P., IWASER K. Cerebral potentials accompanying voluntary movements in man: readiness potential and reafferent potential. EEG Clin. Neurophysiol., 1969, 26, 439.

KORNHUBER H.H., DEECKE L. .

Mikropotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. Pflügers Arch.ges. Physiol., 1965, 285, 1-17.

LACEY J.I., LACEY B.C. .

Some autonomic-central nervous system inter-relationships. In: P.Black (Ed) . Physiological correlates of emotion. Acad.Press, New York, 1970, 205-228.

LANC O. .

Psychophysiologische Methoden. Kohlhammer, Stuttgart 1977.

LANDFIELD P.W. .

Synchronous EEG rhythms: their nature, and their possible functions in memory, information transmission and behavior.

LANG P. .

Die Anwendung psychophysiologischer Methoden in Psychotherapie und Verhaltensmodifikation. In: N.Birbaumer (Ed.) . Psychophysiologie der

Angst. Urban & Schwarzenberg, München 1977.

LANG P.J., RICE D.G., STERNBACH R.A. .

The Psychophysiology of emotion. In: N.S. Greenfield & R.A. Sternbach . Handbook of Psychophysiology. Holt, Rinehart, and Winston, New York 1972.

LANG P.J., HNATIOU M.H. .

Stimulus repetition and the heart rate response. J.comp.physiol.psychol., 1962, 55, 781-785.

LANGE F.H. .

Correlation techniques. Iliffe, London 1967.

LANGENSTEIN S., ARNOLD P.M., BECKER D., CREUTZFELDT O.,

PÖPPL S., TIRSCH W., WÜTTKE W. . EEG during menstrual cycle of women with and without oral contraceptives. EEG Clin. Neurophysiol., 1976, 40, 186.

LEGEWIE H. .

Indikatoren von Herz, Kreislauf und Energieumsatz. In: W. Schönplflug (Ed.) . Methoden der Aktivierungsforschung. Hans Huber, Bern 1969.

LEGEWIE H., PROBST W. .

Computereinsatz in der Neuropsychologie. In: M. Haider (Hg.) . Neuropsychologie. Hans Huber, Bern 1971.

LEHMANN E.I., HOPES H. .

Die Wirkungen von Imipramin und Lofepramin auf das EEG und ihre Abhängigkeit vom Alpha-Prozent des Probanden. Pharmakopsychiat/Neuropsychopharmakol., 1978, 11, 128-133.

LEVINE M.

Hypotheses behavior by human during discrimination learning. J.Exp.Psychol., 1966, 71, 331-338.

LEVINE M. .

Hypotheses theory and non-learning despite ideal S-R reinforcement contingencies. Psychol.Rev., 1971, 78, 130-140.

LEVIS D.J.

Learned helplessness: a reply and an alternative S-R interpretation. J.Exp.Psychol., 1976, 105, 47-65.

LINDSLEY D.B. .

The reticular activating system and perceptual integration. In: D.E. Sheer (Ed.) . Electrical stimulation of the brain. Austin, Texas 1961.

LUDWIG L. .

Angst und Orientierungsverhalten: ein neuropsychologisches Modell. Univ. Diplomarbeit, Würzburg 1976.

LUDWIG L. .

Some biochemical aspects of learned helplessness and its possible neuropsychological explanations. Paper presented to 2nd Europ. Conf. I.N.S., Noordwijkerhout, Netherlands 1979.

LUDWIG L. .

Gelernte Hilflosigkeit im Blickpunkt einiger psychopharmakologischer Untersuchungen.Votr. Universität Köln, 1980.

LUDWIG L., ALTHOFF K., HELLHAMMER D. .

Die Wirkung von Piracetam auf gelernte Hilflosigkeit und Vermeidungsverhalten bei Ratten. Votr. anl. 20. Tagung experimentell arb. Psychol., Marburg 1978.

LUDWIG L., HELLHAMMER D. .

Die Wirkung von Atropinsulfat auf 'gelernte Hilflosigkeit' und Vermeidungsverhalten bei

Ratten. Vortr. anl. 19. Tg. exp.arb. Psychol.,
Konstanz 1977.

LUDWIG L., HELLHAMMER D. .

Die Wirkung von Cyproheptadin-Hydrochlorid
auf gelernte Hilflosigkeit und Vermeidungsver-
halten bei Ratten. In: L.H. Eckensberger (Ed.) .
Bericht über den 31.Kongreß der DGfP., Hogrefe,
Göttingen 1979.

LOVELESS N.E., SANFORD A.J. .

The CNV baseline: considerations of internal
consistency of data. EEG Clin. Neurophysiol.,
1973, Suppl. 33, 19-25.

LOVELESS N.E., SANFORD A.J. .

Slow potential correlates of preparatory set.
Biol.Psychol., 1974, 1, 303-314.

LOW M.D., BORDA R., FORST J.D., KELLAWAY P. .

Surface negative shift associated with
conditioning in man. Neurology, 1966, 16, 771-
782.

LOW M.D., SWIFT S.J. .

The contingent negative variation and the
'resting DC-potential' of the human brain:
effects of situational anxiety. Neuropsychologia,
1971, 9, 203-208.

LYNCH J.J., PASKEWITZ D.A., ORNE M.T. .

Inter-session stability on human alpha rhythm
density. EEG Clin. Neurophysiol., 1974, 36,
538-540.

MAIER S.F., ALBIN R.W., TESTA T.J. .

Failure to learn to escape in rats previously
exposed to inescapable shock depends on nature
of escape response. J.Comp.PHysiol.Psychol.,
1973, 85, 581-592.

MAIER S.F., TESTA T.J. .

Failure to learn to escape by rats previously exposed to inescapable shock is partly produced by associative interference. J.Comp.Physiol. Psychol., 1975, 88, 554-564.

MASER J.D., SELIGMAN M.E.P. .

Psychopathology: Experimental Models.
Freeman, San Francisco 1977.

MASSERMAN J.H. .

The principles of uncertainty in neurogenesis.
In: H.D. Kimmel (Ed) . Experimental psychopathology. Acad.Press, New York 1971.

MATOUSEK M. .

Review of various methods of EEG analysis. In:
Handbook of Electroencephalography and clinical Neurophysiology (Ed.: A.Remond). Vol. 5,
Elsevier, Amsterdam 1973.

MATSJO F., PETERS J.F., REILLY E.L. .

Electrical phenomena associated with movements of the eyelid. EEG Clin.Neurophysiol., 1975, 38, 507-511.

McADAM D.W., KNOTT J.R., REBERT C.S. .

Cortical slow potential changes in man related to interstimulus interval and to pre-trial prediction of interstimulus interval.
Psychophysiology, 1969, 5, 349-358.

McCALLUM W., KNOTT J. .

Event-related slow potentials of the brain: their relations to behavior. EEG Clin. Neurophysiol., 1973, Suppl. 33.

McNITT P.C., THORTON D.W. .

Depression and perceived reinforcement: a reconsideration. J.Abnorm.Psychol., 1978, 87, 137-140.

MENDELS J., FRAZER A. .

Brain biogenic amine depletion and mood.
Archives of General Psychiatry, 1974, 30,
447-451.

MENGE K. .

Locus of control und Depressivität. Univ.
Diplomarbeit, Freiburg 1975.

MEYERS W.J., Valenstein, E.S., LACEY J.I. .

Heart rate changes after reinforcing brain
stimulation in rats. Science, 1963, 140,
1233-1235.

MILLER W.R., ROSELLINI R.A., SELIGMAN M.E.P. .

Depression. In: J.D. Maser and M.E.P.
Seligman (Ed.) . Psychopathology: experimental
models. Freeman, San Francisco 1977.

MILLER W.R., SELIGMAN M.E.P. .

Depression and learned helplessness in man.
J.Abnorm.Psychol., 1975, 84, 228-238.

MILLER W.R., SELIGMAN M.E.P. .

Learned helplessness, depression, and the
perception of reinforcement. Beh.Res.Ther.,
1976, 14, 7-17.

MORGAN A.H., McDONALD P.J., McDONALD H. .

Differences in bilateral alpha activity as a
function of exp. task with a note on lateral
eye movements. Neuropsychologia, 1971, 9, 459-469.

MORUZZI G., MAGOUN H.W. .

Brain stem reticular formation and activation
of the EEG. EEG Clin. Neurophysiol., 1949, 1,
455-473.

NADEL L., O'KEEFE J. .

The hippocampus in pieces and patches: an
essay on modes of explanation in physiological
psychology. In: R.Bellairs & E.G.Gray (Eds).
Essays on the nervous system. Oxford 1974.

NUNEZ P.L., REID L., BICKFORD R.G. .

The relationship of head size to alpha frequency with implications to the brain wave model. EEG Clin. Neurophysiol, 1978, 44, 344-352.

OBRIST P. .

Cardiovascular Psychophysiology. Aldine, Chicago 1974.

O'KEEFE J., NADEL L. .

The hippocampus as a cognitive map. Clarendon, Oxford 1978.

OVERMIER J.B., SELIGMAN M.E.P. .

Effects of inescapable shock upon subsequent escape and avoidance learning. J.Comp.Physiol. Psychol., 1967, 63, 28-33.

PADILLA A.M. .

Effects of prior and interpolated shock exposures on subsequent avoidance learning by goldfish. Psychol.Reports, 1973, 32, 451-456.

PAPAKOSTOPOULOS D.

The CNV and autonomic function: a review. EEG Clin. Neurophysiol., 1973, Suppl. 33, 269-281.

PAPAKOSTOPOULOS D., McCALLUM W.C. .

The CNV and autonomic change in situation of increasing complexity. EEG Clin. Neurophysiol., Suppl. 33, 287-293.

PAPAKOSTOPOULOS D., WINTER A., NEWTON P. .

New techniques for the control of eye potential artefacts in multichannel EEG recordings. EEG Clin. Neurophysiol., 1973, 34, 651-653.

PERRIS C., MONAKHOV K., von KNORRING L., BOTSKAREV V.,
NIKIFOROV A. . Systematic structural analysis of
the EEG of depressed patients. Neuropsychobio-
logy, 1978, 4, 207-228.

PETSCHKE H., SHAW J.G. .

EEG topography. In: A.Remond (ed) . Handbook
of EEG and clinical Neurophysiology. Vol 5,
Elsevier, Amsterdam 1972.

PFURTSCHELLER G. .

Graphical display and statistical evaluation
of event-related desynchronisation (ERD). EEG
Clin.Neurophysiol., 1977, 43, 757-760.

PFURTSCHELLER G., COOPER R. .

Selective averaging of the intracerebral
click evoked responses in man: an improved
method of measuring latencies and amplitudes.
EEG Clin.Neurophysiol., 1975, 38, 187-190.

PICTON T.W., HILLYARD S.A. . Cephalic skin potentials.
EEG Clin.Neurophysiol., 1972, 33, 419-424.

PICTON T.W., LOW M. .

The CNV and semantic content of stimuli in the
experimental paradigm: effects of feedback.
EEG Clin.Neurophysiol., 1971, 31, 451-456.

PRIBRAM K.H. .

The new neurology and biology of emotion: a
structural approach. Amer.Psychol., 1967, 22,
830-838.

PRIBRAM K.H., BAGSHAW N. .

Further analysis of temporal lobe syndrome
utilizing frontal ablation in monkeys. J.Comp.
physiol.Psychol., 1953, , 347-375.

PRIBRAM K.H., McGUINNESS D. .

Arousal, activation and effort in the control
of attention. Psycho.rev., 1975, 82, 382-403.

- PRIBRAM K.H., SPINELLI D.N., KAMBACK M.C. .
Electrocortical correlates of stimulus response and reinforcement. Science, 1967, 157, 94-96.
- RAGOT R.A., REMOND A. .
EEG field mapping. EEG Clin.Neurophysiol., 1978, 45, 417-421.
- RASKIN D.C., KOTSES H., BEVER J. .
Autonomic indicators of orienting and defense reflexes. J. Exp. Psychol., 1969, 80, 423-433.
- REBERT C.S., TECCE J.J. .
A summary of CNV and reaction time. In: W.C. McCallum & J.R.Knott (Eds). Event-related slow potentials of the brain: their relations to behavior. EEG Clin.Neurophysiol., 1973, Suppl.33, 173-179.
- REGAN D.
Evoked potentials in Psychology, sensory Physiology and clinical medicine. Chapman & Hall, London 1975.
- REMOND A.
The importance of topographic data in EEGs phenomena and an electrical model to reproduce them. EEG Clin.Neurophysiol., 1968, Suppl. 27, 29-.
- RITTER W., VAUGHAN H.G., COSTA L.D. .
Orienting and habituation to auditory stimuli: a study in short term changes in averaged evoked potentials. EEG Clin.Neurophysiol., 1968, 25, 550-556.
- RIZLEY R. .
Depression and distortion in the attribution of causality. J.Abnorm.Soc.Psychol., 1978, 87, 122-130.

ROCKSTROH B. .

Psychophysiologische Reaktionsverläufe bei
Vermeidungs- und Fluchtreaktionen. Univ.
Diss., Tübingen 1978.

ROCKSTROH B., LUTZENBERGER W., ELBERT T., BIRBAUMER N. .

Vermeidungslernen in einer sozialen Situation.
In: N.Birbaumer (Hg.) . Psychophysiologie der
Angst. Urban & Schwarzenberg, München 1977.

RÖSLER F. .

Evozierte Hirnrindenpotentiale und Information -
verarbeitungsprozesse. In: W.H.Tack (Hg.) .
Ber.30.Kgr.Dtsch.Ges.Psychol., Bd.1, 1977,
Hogrefe, Göttingen 1977.

ROSELLINI R.A., SELIGMAN M.E.P. .

Frustration and learned helplessness. J.Exp.
Psychol., 1975, 104, 149-157.

ROTH S.E.

The effects of experimentally induced
expectancies of control.: Facilitation of
controlling behavior or learned helplessness.
Diss.Abstr.Int., 34, 1974, 4640.

ROTH B. .

Narkolepsie und Hypersomnie.
VEB Volk und Gesundheit, Berlin 1962.

ROTH S.E., BOOTZIN R.R. .

Experimentally induced expectancies of external
control. J.Pers.Soc.Psychol., 1974, 29, 253-264.

ROTH W.T., KOPELL B.S., TINKLENBERG J.R., HUNTSBERGER
J.R., DARLEY C.F., SIKOR A.F., VESECKY T.B.

The contingent negative variation during a
memory retrieval task. EEG Clin.Neurophysiol.,
1975, 38, 171-174.

ROTTER J.B. .

Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. Psychol. Mon., 1966, 80, 1.

ROUTTENBERG A. .

The two-arousal hypothesis: reticular formation and limbic system. Psychol.rev., 1968, 75, 51-80.

ROUTTENBERG A. .

Hippocampal activity and brain-stem reward aversion loci. J.Comp.Physiol.Psychol., 1970, 72, 161-170.

RUCHKIN D.S., SUTTON S. .

Emitted P300 potentials and temporal uncertainty. EEG Clin.Neurophysiol., 1978, 45, 268-277.

RUCHKIN D.S., SUTTON S. .

Visual evoked and emitted potentials and stimulus significance. Bull.psychonom.Soc., 1973, 2, 144-146.

SACCO W.P., HOKANSON J.E.

Expectations of success and anagram performance of depressives in a public and private setting. J.Abnorm.Soc.Psychol., 1978, 87, 122-130.

SAYERS B. .

Acoustic-image lateralization judgements with binaural tones. J.Acoustic Soc. Amer., 1973, 26, 923-926.

SCHANDRY R. .

Habituation psychologischer Größen in Abhängigkeit von der Reizintensität. Minerva, München 1978.

SCHILDKRAUT J.J. .

The catecholamine hypothesis of affective disorders: a review of supporting evidence. Amer.J.Psychiat., 1965, 122, 509-522.

SCHWARTZ M.S., SCOTT D.F. .

Pathological stimulus-related slow wave arousal responses in the EEG. Act.neurol. scandinav., 1978, 57, 300-304.

SELIGMAN M.E.P. .

Learned helplessness. Ann.rev.med., 1972, 23, 407-412.

SELIGMAN M.E.P. .

Depression and learned helplessness. In: R.J. Friedman & M.M. Katz (Eds.) . The psychology of depression: contemporary theory and research. J.Wiley, New York, 1974.

SELIGMAN M.E.P. .

Helplessness: On depression, development, and death. Freeman, San Francisco 1975.

SELIGMAN M.E.P. .

Comment and integration. J.Abnorm.Psychol., 1978, 87, 165-179.

SELIGMAN M.E.P., BEAGLEY G. .

Learned helplessness in the rat. J.Comp.Physiol. Psychol., 1975, 88, 534-541.

SELIGMAN M.E.P., GROVES D. .

Non-transient learned helplessness. Psychonom. Sci., 1970, 19, 191-192.

SELIGMAN M.E.P., MAIER S.F. .

Failure to escape traumatic shock. J.Exp. Psychol., 1967, 74, 1-9.

SELIGMAN M.E.P., MAIER S.F., GEER J. .

The alleviation of learned helplessness in dog. J.Abnorm.Psychol., 1968, 73, 256-262.

SELIGMAN M.E.P., ROSELLINI R.A., KOZAK M. .

Learned helplessness in the rat: reversibility, time course, and immunization. J.Comp.Physiol. Psychol., 1975, 88, 542-547.

SEGAL M. .

A correlation between hippocampal responses to interhemispheric stimulation, hippocampal slow rhythmic activity and behavior. EEG Clin. Neurophysiol., 1978, 45, 409-411.

SHAW J.C. .

Quantification of biological signals using integration techniques. In: P.H. Venables & I. Martin (Eds.) . A manual of psychophysiological methods. Elsevier, Amsterdam 1967.

SHIPTON H.W. .

EEG analysis: a history and a prospectus. Ann.rev.Biophys.Bioeng., 1975, 4, 1-13.

SIMON O. .

Das Elektroenzephalogramm.
Urban & Schwarzenberg, München 1977.

SIMON O., ROTH B., STEIN J. .

EEG-studies of healthy population - normal rhythms of resting recording. Acta Univ. Carol.med. (Praha), 1967, 13, 543-551.

SKINNER J.E., YINGLING C.D. .

Regulation of slow potential shifts in nucleus reticularis thalami by the mesencephalic reticular formation and the frontal granular cortex.EEG Clin.Neurophysiol., 1976, 40, 288-296.

SKINNER J.E., YINGLING C.D. .

Central gating mechanisms that regulate event-related potentials and behavior: a neural model for 'attention'. In: J.E. Desmedt (Ed.). Attention, voluntary contraction, and event-related cerebral potentials. S.Karger, Basel 1977.

SMOLEN R.C. .

Expectancies, mood and performance of depressed and non-depressed psychiatric in-patients on chance and skill tasks. J.Abnorm.Psychol., 1978, 87, 91-101.

SOKOLOV E.N.

Neuronal models and the orienting reflex. In: M.Brazier (Ed.) . The central nervous system and behavior. J.Macy Fnd., New York 1960.

SOKOLOV E.N. .

Perception and the conditioned reflex. McMillan, New York 1963.

SOKOLOV E.N. .

Orienting reflex as a information regulator. In: A.N. Leontiev (Ed.) . Psychological research in the USSR. Progress Publ., Moscow 1966.

SOKOLOV E.N. .

The neuronal mechanisms of the orienting reflex. In: E.N. Sokolov & O.S. Vinogradova (Eds.) . Neuronal Mechanisms of the orienting reflex. J.Wiley, New York 1975.

SPERRY R.W. .

Lateral spezialization in the surgically seperated hemispheres. In: F.O. Schmitt & F. Worden (Eds.) . The Neurosciences. MIT Press, Cambridge (Mass.) 1974.

SQUIRES N.K., SQUIRES K., HILLYARD S.A. .

Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. EEG Clin.Neurophysiol., 1975, 38, 387-401.

SROUFE L.A. .

Effects of depth and rate of breathing on heart rate and heart rate variability. Psychophysiology, 1971, 8, 648-655.

STUMPF C. .

The fast component in the electrical activity of the rabbit's hippocampus. EEG Clin. Neurophysiol., 1965, 18, 477-486.

STUSS D.T., PICTON T.W. .

Neurophysiological correlates of human concept formation. Beh.Biol., 1978, 23, 135-162.

SUTTON S., TUETING P., ZUBIN J., JOHN E.R. .

Information delivery and the sensory evoked potential. Science, 1967, 155, 1436-1439.

TARRIER N., COOKE E.C., LADER M.H. .

The EEG's of chronic schizophrenic patients in hospital in the community. EEG Clin. Neurophysiol., 1978, 44, 669-673.

TEASDALE J.D. .

Effects of real and recalled success on learned helplessness and depression. J.Abnorm.Soc.P Psychol., 1978, 87, 155-164.

TECCE J.J. .

Contingent negative variation (CNV) and psychological processes in man. Psych.Bull., 1972, 77, 73-108.

TECCE J.J., HAMILTON B.T. .

CNV reduction by sustained cognitive distraction.
In: W.C.McCallum & J.R.Knott (Eds.) . Event-
-related slow potentials of the brain. Their
relations to behavior. Elsevier, Amsterdam 1973.

TECCE J.J., SAVIGNANO-BOWMAN J., MEINBRESSE D. .

Contingent negative variation and the
distraction - arousal hypothesis. EEG Clin.
Neurophysiol., 1976, 41, 277-286.

THOMAS E., DeWALD L. .

Experimental neurosis: neuropsychological
analysis. In: J.D. Maser & M.E.P. Seligman
(Eds.) . Psychopathology: experimental models.
Freeman, San Francisco 1977.

THORNTON J.W.

Learned helplessness in humans. Diss.Abstr.
Int., 1971, 46, 2200.

THORNTON J.W., JACOBS P.D. .

Learned helplessness in human subjects. J.
Exp. Psychol., 1971, 87, 369-372.

THORNTON J.W., POWELL G. .

Immunization to and alleviation of learned
helplessness in man. Amer.J.Psychol., 1974,
87, 351-367.

TIMSIT-BERTHIER M. .

Acquisition recente en psychophysiologie:
la variation contingente negative. Bull.
Psychol., 1975, 29, 182-191.

TRESSELT M., MAYNZER M. .

Normative solution times for a sample of 134
solution words and 378 associated anagrams.
Psychonom.Monogr.Suppl., 1966, 1, 293-298.

TUETING P., SUTTON S., ZUBIN J. .

Quantitative evoked potential correlates of the probability of events. Psychophysiology, 1971, 7, 385-394.

ÜBERLA K. .

Faktorenanalyse. Springer, Berlin 1971.

ULLRICH DE MUNCK R., ULLRICH R. .

Soziale Kompetenz. Pfeiffer, München 1975.

VASTOLA E.F. .

Biological signal detection by the autocorrelogram and a recurrence frequency method. EEG Clin. Neurophysiol., 1976, 40, 89-96.

VELASCO M., VELASCO F., MALDONADO H., MACHADO J.P. .

Differential effects of thalamic and sub-thalamic lesions on early and late components. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 39, 163-171.

WALTER D.O. .

Spectral analysis for EEGs: mathematical determination of neurophysiological relationships from records of limited duration. Expl. Neurol., 1963, 8, 175.

WALTER D.O. .

Automation of clinical EEG. In: P.Kellaway, I.Petersen (Eds.) . Raven Press, New York 1973.

WALTER R.D., YEAGER C.L. .

Visual imagery and electroencephalic changes. EEG Clin. Neurophysiol., 1956, 8, 193.

WALTER W.G. .

The analysis, synthesis, and identification of evoked responses and contingent negative variation (CNV). EEG Clin. Neurophysiol., 1967, 23, 489.

WALTER W.G. .

The contingent negative variation: an electrocortical sign of significant association in the human brain. Science, 1964, 146, 434.

WALTER W.G., DENOTH F. .

The relation between the contingent negative variation (CNV) and responses to passive movement of the forearm in normal subjects. EEG Clin.Neurophysiol., 1976, 40, 221-222.

WARBURTON D.M. .

Modern biological concepts of anxiety. Int. Pharmacopsychiat., 1974, 9, 189-205.

WASMAN M., MOREHEAD S.D., LEE H.Y., ROWLAND V. .

Interaction of electro-ocular potentials with the contingent negative variation. Psychophysiology, 1970, 7, 103-111.

WASSMANN R. .

Gelernte Hilflosigkeit und langsame kortikale Potentiale. Univ. Diplomarbeit, Münster 1980.

WEERTS T., LANG P. .

The effects of eye fixation and stimulus and response location on the contingent negative variation. Biol.Psychol., 1973, 1, 1-19.

WEIL S. .

A neurophysiological model of emotional and intentional behavior. Thomas, Illinois 1974.

WEINBERG H.

The contingent negative variation: its clinical past and future, Amer.J.EEG Techn., 1975, 15, 51-67.

WEINBERG H., COOPER R. .

The recognition index: a pattern recognition technique for noisy signals. EEG Clin. Neurophysiol., 1972, 33, 608-613.

WEINBERG H., MICHALEWSKI H., KOPMAN R. .

The influence of discriminations on the form of the contingent negative variation. Neuropsychologia, 1976, 14, 87-95.

WEINBERG H., PAPAPOSTOPOULOS D. .

The frontal CNV: its dissimilarity to CNVs recorded from other sites. EEG Clin. Neurophysiol., 1975, 39, 21-28.

WEINER B. .

Theories of motivation: From mechanism to cognition. Rand McNally, Chicago 1972.

WEINER B. .

Achievement motivation and attribution theory. Gen. Learning Press, Morristown (NJ.) 1974.

WEISS J.M. .

Effects of coping behavior in different warning signal conditions on stress pathology in rats. J. Comp. Physiol. Psychol., 1971, 77, 1-30.

WEISS J.M. .

Psychosomatic disorders. In: J.D. Maser & M.E.P. Seligman (Eds.) . Psychopathology: experimental models. Freeman, San Francisco 1977.

WEISS J.M., GLAZER H.I., POHORECKY L.A. .

Neurotransmitters and helplessness: a chemical bridge to depression. Psychology today, 1974, 8, 58-62.

WEISS J.M., STONE E.A., HARRELL N. .

Coping behavior and brain norepinephrine level in rats. J.Comp.Physiol.Psychol., 1970, 72, 153-160.

WILHELM H., BECKER D. .

EEG-Veränderungen bei subliminaler Darbietung emotional unterschiedlich wirksamer Wörter. In: W.Tack (Hg.). Bericht vom 30.DGfP-Kongreß. Hogrefe, Göttingen 1976.

WILLIS M.H., BLANEY P.H. .

Three tests of the learned helplessness model of depression. J.Abnorm.Psychol., 1978, 87, 131-136.

WINER B.J. .

Statistical principles in experimental design. McGraw-Hill, London 1970.

WINTER A. .

The contingent negative variation (CNV) in a patient with spike and wave discharges evoked by photic stimulation. EEG Clin. Neurophysiol., 1969, 45,

WHITTON J.L., LUE F., MOLDOVSKY H. .

A spectral method for removing eye movement artefacts from the EEG. EEG Clin.Neurophysiol., 1978, 44, 735-741.

WOODWORTH R.S., SCHLOSBERG H. .

Emotions: II.energetics. In: Experimental Psychology. Holt, Rinehart and Winston, New York 1954.

WORTMAN C.B., DINTZER L. .

Is an attributional analysis of the learned helplessness phenomenon viable? A critique of the Abramson-Seligman-Teasdale reformulation. J.Abnorm.Soc.Psychol., 1978, 87, 75-90.

WUTTKE W., ARNOLD R., BECKER D., DREUTZFELDT O. ,
LANGENSTEIN S., TIRSCH W. . Circulating hormones,
EEG, and performance in psychological tests
in women with and without oral contraceptives.
Psychoneuroendocr., 1975.

ZHIRMUNSKAYA E.A., BEIN E.S., VOLKOV V.N., VOITENKO
G.A., KONYUKHOVA G.R. . Correlation analysis of
EEG changes during recognition of images
of objects. EEG Clin.Neurophysiol., 1975, 39,
255-259.

ZUCKERMAN M., PERSKY H., LINK K.E. .
The influence of set and diurnal factors on
sensory deprivation. Psychophysiology, 1969,
5, 612-624.

A N H A N G

Versuchsanleitung

Bei diesem Versuch handelt es sich um einen computer-gesteuerten Leistungstest.

Während dieses Experimentes werden mit Hilfe eines EEG-Gerätes körperliche Daten wie Hautwiderstand, Pulsfrequenz und Gehirnaktivität gemessen. Ziel des Versuches ist es, die individuelle Leistungsfähigkeit einer Person in Beziehung zu setzen zu den jeweiligen körperlichen Daten.

Um einen Vergleich mit größeren Personengruppen zu gestatten, wurden zwei Leistungstests ausgewählt, bei denen von durchschnittlich begabten Abiturienten 73% bzw 79% der Aufgaben gelöst wurden.

Die Tests messen die individuelle, überdauernde Problemlösefähigkeit.

Neben dem eigentlichen Experiment werden vor und nach dem Versuch weitere Aussagen zu den Bereichen "Leistung und Befinden" erfragt. Diese Aussagen sollen mit den Ergebnissen der Leistungstests in Beziehung gesetzt werden.

Der Versuch erstreckt sich über eine relativ lange Zeitdauer (etwa 2 Stunden) und erfordert ein gewisses Maß an Konzentration.

Ein Teil der EEG-Aufzeichnungen kann auf Wunsch ausgehandigt werden, und etwas später kann auch -falls Interesse besteht- die Auswertung des Gesamtversuches eingesehen werden. Psychologiestudenten erhalten zusätzlich 3 VPN-Stunden.

Eine personenbezogene Auswertung des Versuches, die Ihnen Ihr persönliches Abschneiden zeigen würde, ist leider nicht möglich, da nur die Mittelwerte von Gruppen (=10 Personen) berechnet werden können.

Versuchsablauf

1. Fragebögen zur Wahrnehmung, Stimmung, Einstellung
2. Basismessung Ruhe und Reaktionszeitmessung
3. EAT Brenner Alternativen Test
4. WDT Worterkennungstest
5. Nachbefragung über den Versuch

Instruktion zum EEG Teil des Versuches

Auf den vor Ihnen stehenden Bildschirmen werden die Aufgaben vom Computer projiziert. Da stärkere Augenbewegungen und Lidschlag die EEG-Auswertung unnötig machen, bitten wir Sie, während der Aufgaben die Augen ruhig zu halten und nur auf den Bildschirm zu blicken.

Da das Fixieren recht anstrengend sein kann, wird nach jeweils 12 Aufgaben eine kurze Pause eingeschoben, in der Sie Ihre Augen entspannen und sich leicht bewegen können. Größere Bewegungen sollten vermieden werden, da die Gefahr besteht, daß die Elektroden verrutschen. Der Beginn und das Ende einer Pause werden Ihnen über ein Sprechgerät von uns mitgeteilt.

Zur Lösung der Aufgaben dient das vor Ihnen liegende Pult. Indem Sie einen der Knöpfe betätigen teilen Sie dem Computer mit welche Entscheidung Sie getroffen haben und er gibt Ihnen über den Bildschirm bekannt, ob diese richtig oder falsch war.

B A S I S M E S S U N G

Da jede Person eine andere körperliche Ausgangsbasis hat, ist es notwendig diese Messung vorzunehmen. Sie besteht aus drei Teilen.

1. Einer Eichung der Augenbewegungen

Auf Aufforderung hin sollen sie 10 mal von dem einen zum anderen Rand des Bildschirms blicken.

2. Einer Ruhemessung

Sie sollen dabei den Bildschirm beobachten und sich etwa zwei Minuten entspannen.

3. Einer Reaktionsmessung

Hierbei sollen Sie auf den zweiten von jeweils drei Lichtblitzen hin die Taste 1 des Pultes drücken.

Diese Lichtblitze erscheinen in der Mitte des Bildschirms und bestehen aus einem kurz aufgeblendeten Stern. Das Erscheinen des ersten Sternes besagt, daß in etwa einer Sekunde ein zweiter Stern aufgeblendet wird. Auf dieses zweite Zeichen hin sollen sie so schnell wie möglich die Taste 1 drücken. Eine Sekunde nachdem Sie die Taste betätigt haben beendet ein dritter Stern diese Serie.

Nachdem diese Serie beendet ist dauert es etwa 5 sek bis die nächste Serie von drei Sternen auftritt. Wiederum sollen Sie beim zweiten Zeichen die Taste 1 betätigen.

S-----S-R-----S- - - - - - - - - -S-----S-R-----S- - -

Nach 15. Serien dieser drei Lichtblitze ist diese Basismessung beendet und Sie erhalten die Instruktion für den ersten Test.

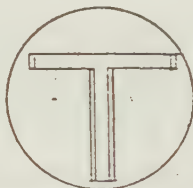
Instruktion zum

BREMER - ALTERNATIVEN - TEST (BAT)

Zitat aus der Testbeschreibung der Autoren:

"Der BAT hat sich in einer Reihe von Untersuchungen (...) als zuverlässiges Meßinstrument für die Integrationsfähigkeit bzgl. angebotener Informationen erwiesen. D.h., seine Ergebnisse lassen Aussagen darüber zu, inwieweit der Einzelne in der Lage ist, sich alle zur Verfügung stehenden Informationen für die Lösung eines komplexen Problems nutzbar zu machen. ... Exaktheit und Schnelligkeit der Wahrnehmung, Erinnerungsvermögen und logisches Schlußfolgern sind dabei wesentliche Bestandteile der Integrationsfähigkeit."

Dieser Test besteht aus einer Reihe von Bildern, die Ihnen nacheinander dargeboten werden. Ein solches Bild kann z.B. wie folgt aussehen:



Wie Sie sicherlich erkennen, lassen sich vier Stimulusdimensionen mit jeweils zwei Ausprägungen unterscheiden, die in der Tabelle aufgeführt sind:

Dimension	Ausprägung 1	Ausprägung 2
Umrandung	Quadrat	Kreis
Buchstabe	A	T
Größe des Buchst.	klein	groß
Umriss des Buchst.	einfach	doppelt

Der Test gliedert sich in fünf Probleme zu jeweils 12 Bildern (Teilaufgaben). Innerhalb eines Problems ist jeweils eine Ausprägung als die Richtige festgelegt worden.

Ihre Aufgabe besteht nun darin, sich bei jeder Teilaufgabe zu entscheiden, ob die gesuchte Ausprägung auf der linken oder auf der rechten Seite des Bildes zu sehen ist. Um Ihre Entscheidung mitzuteilen, benutzen Sie bitte die Testatur. Drücken Sie die Taste 1, wenn Sie der Meinung sind, das die gesuchte Ausprägung auf der linken Seite des Bildes zu sehen ist. Die Taste 2 gilt entsprechend für die rechte Seite des Bildes. Entscheiden Sie sich bitte bei jeden Bild für eine Seite.

Instruktion Zum BAT

Nach jeder Wahl erhalten Sie über den Bildschirm eine Rückmeldung, ob Sie falsch oder richtig gewählt haben - ein kleines Quadrat blitzt auf der Seite der richtigen Lösung auf.

Jeweils nach dem 12. Bild und Ihrer 12. Entscheidung ist ein Problem abgeschlossen. Sie werden dann über die Sprechanlage gefragt, welche Ausprägung in dem jeweiligen Problem die Lösung ist. Denken Sie daran, daß nur eine Ausprägung richtig ist, also z.B. "klein" oder "A", nicht aber "das kleine A"!

Auf dem Bildschirm wird nun vor jedem Bild in der Schirmmitte ein Stern aufblitzen, der den Anfang einer Teilaufgabe markiert. Ca. eine Sekunde später erscheint dann für max. zehn Sekunden eines der oben beschriebenen Bilder. Sobald das Bild zu sehen ist, sollten Sie so schnell wie möglich Ihre Entscheidung treffen und die entsprechende Taste drücken, worauf das Bild sofort verschwindet. Ca. eine Sekunde danach erhalten Sie dann in der oben beschriebenen Art eine Rückmeldung - blitzt das Quadrat z.B. auf der rechten Seite des Schirms, so war die gesuchte Ausprägung auf dieser Seite zu sehen.

Haben Sie innerhalb von zehn Sekunden nach Erscheinen des Bildes keine Taste gedrückt, so erlischt das Bild automatisch und die Teilaufgabe wird als nicht gelöst gewertet. Auch in diesem Falle erscheint das Rückmeldezeichen - sein Auftreten ist jedoch zufällig und hat für Sie keinen Informationswert.

Ca. zehn Sekunden nach der Rückmeldung beginnt die nächste Teilaufgabe wieder mit einem Stern.

Durch Ihre Entscheidungen und die Rückmeldungen sind Sie so mit wachsender Zahl der Teilaufgaben in der Lage, die gesuchte Ausprägung aus den angebotenen Bildern herauszufinden.

Abschließend noch eine dringende Bitte: Das EEG wird durch jegliche Bewegung (auch und besonders der Augen) sehr stark beeinflusst. Bewegen Sie sich daher während des Tests so wenig wie möglich und schauen Sie nur auf den Bildschirm - die Ableitung ist sonst über weite Strecken nicht auswertbar.

Nach jeweils einem Problem (also 12 Teilaufgaben) legen wir eine kurze Pause ein, in der Sie sich kurz entspannen können.

Instruktion zum

W O R T - E R K E N N U N G S - T E S T (WET)

In diesem Test geht es darum, fünf in ihrer Reihenfolge vertauschte Buchstaben wieder zu dem ursprünglichen Wort zusammenzusetzen. Zum Beispiel würde die Kombination A D R L E ungeordnet das Tier A D L E R und die Kombination S A E G N den Vornamen A G N E S ergeben.

Alle möglichen Kombinationen bzw. die dazugehörigen Worte können nur aus drei Begriffsklassen stammen. Entweder ist das gesuchte Wort ein Vorname, oder ein Tier, oder eine Pflanze. Jede Kombination gehört zu einer und nur einer der drei genannten Begriffsklassen; Doppelbedeutungen sind ausgeschlossen!

Jeder Begriffsklasse ist eine Taste auf dem Pult zugeordnet und zwar der Klasse:

Vorname	die Taste 1
Tier	die Taste 2
Pflanze	die Taste 3

Ihre Aufgabe besteht darin, möglichst schnell das der jeweiligen Kombination zugrunde liegende Wort zu erkennen und die entsprechende Taste zu drücken.

Der Ablauf einer Aufgabe ist ähnlich, wie bei dem vorhergegangenen Test. Auf dem Bildschirm erscheint zunächst ein " I ", der den Anfang der Aufgabe markiert. Nach einer Sekunde erscheint dann für maximal fünf Sekunden eine Buchstabenkombination. Wenn Sie sich entschieden und die entsprechende Taste gedrückt haben, verschwindet das Bild sofort - in jedem Falle aber nach Ablauf von zehn Sekunden. Letzteres bedeutet allerdings, daß diese Aufgabe als nicht gelöst gewertet wird; späterer Tastendruck hat keinen Einfluß mehr. Nach etwa zehn Sekunden beginnt die nächste Aufgabe wieder mit einem " X ", dem eine Sekunde später wieder eine neue Buchstabenkombination folgt.

Nach insgesamt 60 Aufgaben (ca. 20 Minuten) ist der Gesamt-Test beendet. Sie erhalten dann noch einige Abschlußfragen,

Auch für diesen Test gilt, daß Sie so wenig wie möglich Ihre Augen befeuchten und nur den Bildschirm betrachten. Wie schon im BAT wird nach jeweils 12 Aufgaben eine kurze Pause angekündigt.

Exemplarische Darstellung der Spannungsdifferenzen
der DC-Ableitungen der RT-Aufgaben:

Gruppe	-2.	-1.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
KG1	-0.4 -1.0 ±1.3	-1.2 -2.0 ±1.9	-1.4 -2.5 ±2.2	-1.8 -2.3 ±2.3	0.2 -0.2 ±1.9	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1	-3.3 -4.1 ±4.1
KG2	0.0 -0.9 ±3.1	-0.3 -1.4 ±3.1	-0.4 -1.4 ±3.1	-0.5 -1.4 ±3.1	3.3 -0.5 ±5.8	0.3 -2.2 ±6.3	-3.2 -5.5 ±6.3	-8.2 -8.6 ±5.5	-10.5 -11.7 ±6.3	-11.1 -13.1 ±6.7	-13.1 -14.7 ±7.1	0.4 -2.3 ±5.7	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1	-2.1 -5.9 ±5.1
EG	-1.7 -2.0 ±1.3	-2.9 -3.0 ±2.1	-2.5 -2.8 ±2.8	-1.5 -2.0 ±2.3	2.5 -4.2 ±4.2	0.4 -2.2 ±4.5	-0.9 -4.7 ±4.7	-4.6 -7.7 ±2.1	-8.5 -12.5 ±3.4	-13.5 -14.7 ±4.2	-15.5 -15.5 ±5.6	-3.2 -7.4 ±6.7	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4	-5.0 -7.4 ±6.4
alle	-0.5 -1.2 ±1.9	-0.6 -1.0 ±1.9	-1.0 -1.0 ±3.3	0.0 -1.1 ±3.6	2.7 1.8 ±4.4	-0.8 -2.5 ±4.1	-1.9 -3.3 ±4.3	-0.6 -5.3 ±2.3	-8.9 -11.7 ±3.2	-11.7 -11.7 ±3.7	-12.3 -14.6 ±4.6	-14.6 -14.6 ±4.6	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5	-1.5 -3.6 ±0.5
4.	-2.4 -1.0 ±8.4	0.5 2.9 ±8.0	0.3 0.5 ±6.9	0.9 0.5 ±7.5	3.6 2.5 ±6.9	6.3 6.8 ±9.7	6.3 6.2 ±10.0	8.1 8.7 ±10.9	7.5 7.5 ±9.8	7.0 8.6 ±10.5	8.0 8.6 ±10.2	5.6 2.9 ±11.0	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5	3.9 0.6 ±10.5
5.	0.3 2.1 ±9.3	2.8 2.8 ±9.1	3.1 3.6 ±9.0	5.0 4.0 ±9.8	6.2 5.6 ±9.7	7.4 6.6 ±8.7	8.6 9.3 ±8.2	10.8 9.5 ±7.9	14.4 14.4 ±7.9	16.4 16.4 ±7.8	18.5 18.5 ±7.2	20.6 20.6 ±7.2	22.7 22.7 ±7.2	24.8 24.8 ±7.2	26.9 26.9 ±7.2	29.0 29.0 ±7.2	31.1 31.1 ±7.2	33.2 33.2 ±7.2	35.3 35.3 ±7.2	37.4 37.4 ±7.2	39.5 39.5 ±7.2	41.6 41.6 ±7.2
6.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
7.	0.8 -1.1 ±8.2	0.8 -1.0 ±7.8	1.9 -0.5 ±6.9	2.4 1.7 ±7.6	3.4 1.5 ±7.9	4.6 2.0 ±7.8	5.5 3.3 ±7.7	6.4 4.5 ±7.2	7.6 5.4 ±6.6	8.4 6.2 ±7.4	9.2 7.0 ±7.6	10.0 7.8 ±7.8	10.8 8.6 ±8.0	11.6 9.4 ±8.2	12.4 10.2 ±8.4	13.2 11.0 ±8.6	14.0 11.8 ±8.8	14.8 12.6 ±9.0	15.6 13.4 ±9.2	16.4 14.2 ±9.4	17.2 15.0 ±9.6	18.0 15.8 ±9.8
8.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
9.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
10.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
11.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
12.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
13.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
14.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
15.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
16.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
17.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
18.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
19.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6
20.	-1.5 -3.4 ±7.5	-1.7 -4.4 ±7.2	-0.3 -1.6 ±6.9	1.7 -0.7 ±8.5	3.4 2.0 ±9.2	4.7 3.3 ±9.1	6.0 4.9 ±9.5	7.5 6.3 ±8.2	9.2 8.0 ±6.9	10.8 9.3 ±6.6	12.5 11.1 ±6.6	14.2 12.8 ±6.6	15.9 14.4 ±6.6	17.6 16.0 ±6.6	19.3 17.5 ±6.6	21.0 19.2 ±6.6	22.7 21.0 ±6.6	24.4 22.7 ±6.6	26.1 24.4 ±6.6	27.8 26.1 ±6.6	29.5 27.8 ±6.6	31.2 29.5 ±6.6

* Spannungswerte (in mV-Kinheiten) relativ zu einem Bezugsmittelwert vor DC

Lineare Trendtests für RT-Werte in der Diskriminations- und Anagrammaufgabe.

DISK RT NG1

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	S ²	F
linear	5941,7	4	1485,9	5,48755
linear	4202,5	1	4202,5	15,5245
nonlin.	12386,7	3	5795,56	2,14122
error	121800	45	2706,66	
total	181211	49		

Rlin = ,481572

next trend component

OS.trend	5209,39	F = 1,92466
OS.res.	12177,3	F = 2,24951 df = 2

next trend component

OS.trend	6806,25	F = 2,51463
OS.res.	5371,03	F = 1,98438 df = 1

DISK RT NG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	S ²	F
linear	46973,4	4	11743,4	1,8023
linear	37740,7	1	37740,7	5,79222
nonlin.	9232,77	3	3077,59	,472331
error	228051	35	6515,75	
total	275025	39		

Rlin = ,370441

DISK RT KGesamt

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	S ²	F
linear	96570,5	4	24142,6	6,13792
linear	78776,4	1	78776,4	20,0278
nonlin.	17794,1	3	5931,36	1,58797
error	334335	85	3933,36	
total	430906	89		

Rlin = ,42757

DISK RT EG

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	S ²	F
linear	19533,1	4	4883,28	1,13565
linear	10846,5	1	10846,5	2,52246
nonlin.	8686,6	3	2895,53	,673384
error	214999	50	4299,98	
total	234532	54		

Rlin = ,215050

Lineare Trendtests für RT-Werte (Forts.)

ANAGRAM RT KG1

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s ²	F
treatm.	124614	4	31531.4	874954
linear	66487.7	1	66487.7	1868968
nonlin.	58125.9	3	19375.3	544847
error	1.42244E+06	40	35561	
total	1.54705E+06	44		

Rlin = .207309

ANAGRAM RT KG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s ²	F
treatm.	54237.9	4	13559.5	626336
linear	49902.3	1	49902.3	2.30508
nonlin.	4335.6	3	1445.2	.0667564
error	649466	30	21648.9	
total	703704	34		

Rlin = .266296

ANAGRAM RT KGseewat

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s ²	F
treatm.	139921	4	34997.7	1.24657
linear	39432	1	39432	1.40452
nonlin.	100559	3	33519.6	1.19392
error	2.24601E+06	80	28075.1	
total	2.38600E+06	84		

Rlin = .128555

ANAGRAM RT EG

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s ²	F
treatm.	67721.5	4	16930.4	894883
linear	49714.2	1	49714.2	2.6383
nonlin.	17807.3	3	5935.77	.313745
error	756763	40	18919.1	
total	824485	44		

Rlin = .246048

Lineare Trendtests für DC-Parameter (POSCS, CNVCR, CNV2R, CNVFR, POSFB) in der D-Aufgabe.

DISKRIMINATIONSAUFGABE BASIS KG1

Ergebnis des Trendtests				
0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	967.2	4	241.8	1.49047
linear	190.44	1	190.44	1.17388
nonlin.	776.76	3	258.92	1.59599
error	7300.4	45	162.231	
total	8267.6	49		

Rlin = .151771

next trend component

OS.trend	364.829	F = 2.24882
OS.res.	411.931	F = 1.26958 df = 2

next trend component

OS.trend	141.61	F = .872891
OS.res.	270.321	F = 1.66627 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE BASIS EG

Ergebnis des Trendtests				
0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	702.12	4	175.53	1.80368
linear	15.21	1	15.21	.156292
nonlin.	686.91	3	228.97	2.35281
error	4379.3	45	97.3178	
total	5081.42	49		

Rlin = .0547106

next trend component

OS.trend	664.464	F = 6.82778
OS.res.	22.4457	F = .115322 df = 2

next trend component

OS.trend	2.89	F = .0296765
OS.res.	19.5557	F = .200947 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE BASIS KG2

Ergebnis des Trendtests				
0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	703.456	4	175.864	.440738
linear	40.328	1	40.328	.101067
nonlin.	663.128	3	221.043	.553961
error	13965.8	35	399.022	
total	14669.2	39		

Rlin = .0524324

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSCS KG1

Ergebnis des Trendtests				
0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	11.48	4	2.87	1.97025
linear	7.84	1	7.84	.538215
nonlin.	3.64	3	1.21333	.0832952
error	655.5	45	14.5667	
total	666.98	49		

Rlin = .108418

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSCS KG2

Ergebnis des Trendtests				
0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	38144	4	5.586	.564929
linear	5140799	1	5.14079	.520379
nonlin.	32.716	3	10.912	.646445
error	550.8	35	16.88	
total	628.944	39		

Rlin = .0922283

Trendtests (Forts.)

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSCS EG

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s2	F
treatm.	266,12	4	66,53	4,90715
linear	21,16	1	21,16	1,56073
nonlin.	244,96	3	81,6533	6,02262
error	610,1	45	13,5578	
total	876,22	49		

Rlin = ,1554

next trend component

QS.trend	231,429	F = 17,0698
QS.res.	13,5314	F = ,497028 df = 2

next trend component

QS.trend	10,89	F = ,80323
QS.res.	2,64143	F = ,194827 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVZR KG1

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s2	F
treatm.	363,48	4	90,87	2,46068
linear	,16	1	,16	,35266E-03
nonlin.	163,32	3	121,107	3,27946
error	1661,8	45	36,9289	
total	2025,28	49		

Rlin = 8,88829E-03

next trend component

QS.trend	39,1143	F = 1,05918
QS.res.	324,206	F = 4,38939 df = 2

next trend component

QS.trend	190,44	F = 5,15694
QS.res.	133,766	F = 3,62225 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVCR KG1

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s2	F
treatm.	58,52	4	14,63	,356366
linear	11,56	1	11,56	,281585
nonlin.	46,96	3	15,6533	,381293
error	1847,4	45	41,0533	
total	1905,92	49		

Rlin = ,077802

next trend component

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVCR KG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s2	F
treatm.	549,056	4	137,264	1,91599
linear	390,728	1	390,728	5,45396
nonlin.	158,328	3	52,776	,736672
error	2507,44	35	71,6411	
total	3056,5	39		

Rlin = ,357541

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVCR EG

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	s2	F
treatm.	353,88	4	88,47	3,1166
linear	302,76	1	302,76	10,6656
nonlin.	51,1201	3	17,0201	,600282
error	1277,4	45	28,3867	
total	1631,28	49		

Rlin = ,430809

Lineare Trendtests (Forts.).

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVZR KG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	969,824	4	242,456	8,7474
linear	220,448	1	220,448	7,95339
nonlin.	749,376	3	249,792	9,01207
error	9701,12	35	277,175	
total	10670,9	39		

Rlin = ,143731

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVZR EG

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	188,52	4	47,13	5,56118
linear	148,84	1	148,84	1,72468
nonlin.	39,68	3	13,2267	1,53264
error	3883,5	45	86,3	
total	4072,02	49		

Rlin = ,191185

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVFR NG1

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	209,88	4	52,47	2,02953
linear	112,36	1	112,36	4,34606
nonlin.	97,52	3	32,507	1,25735
error	1163,4	45	25,8533	
total	1373,28	49		

Rlin = ,28604

next trend component

OS.trend	83,3143	F = 3,22257
OS.res.	141,2057	F = ,274736 df = 2

next trend component

OS.trend	2,89	F = ,111784
OS.res.	11,3157	F = ,437688 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVFR KG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	2914,62	4	728,656	6,15585
linear	1002,53	1	1002,53	8,46959
nonlin.	1912,1	3	637,365	5,38461
error	4142,88	35	118,368	
total	7057,5	39		

Rlin = ,376897

next trend component

OS.trend	1146,88	F = 9,68911
OS.res.	765,216	F = 3,23236 df = 2

next trend component

OS.trend	436,192	F = 5,3747
OS.res.	129,024	F = 1,09002 df = 1

Lineare Trendtests (Forts.) .

DISKRIMINATIONSAUFGABE CNVFR EG

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	234,92	4	58,73	1,85164
linear	68,89	1	68,89	2,17197
nonlin.	166,03	3	55,3433	1,74867
error	1427,3	45	31,7178	
total	1662,22	49		

Rlin = ,203579

next trend component

OS.trend ,178571 F = 5,63001E-03
OS.res. 165,851 F = 2,61449 df = 2

next trend component

OS.trend 134,56 F = 4,24242
OS.res. 31,2914 F = ,986557 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSFB KG1

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	226,6	4	56,65	,945883
linear	37,21	1	37,21	,621284
nonlin.	189,39	3	63,13	1,05408
error	2695,1	45	59,8911	
total	2921,7	49		

Rlin = ,11853

next trend component

OS.trend 9,77858 F = ,161373
OS.res. 179,611 F = 1,49948 df = 2

next trend component

OS.trend 104,04 F = 1,73715
OS.res. 75,5714 F = 1,26181 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSFB KG2

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	713,376	4	178,344	4,70146
linear	456,946	1	456,946	12,0465
nonlin.	256,408	3	85,4673	2,25312
error	1327,48	35	37,9337	
total	2041,06	39		

Rlin = ,473168

next trend component

OS.trend 79,2228 F = 2,06209
OS.res. 178,185 F = 2,34864 df = 2

next trend component

OS.trend 163,592 F = 4,31257
OS.res. 14,5732 F = ,384702 df = 1

DISKRIMINATIONSAUFGABE POSFB EG

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	114,8	4	28,7	,572575
linear	14,44	1	14,44	,288083
nonlin.	100,36	3	33,4533	,667405
error	2255,6	45	50,1244	
total	2370,4	49		

Rlin = ,0780499

Lineare Trendtests für DC-Parameter (CNV1, BASIS,
CNV2R, CNVCR) in der Anagrammaufgabe.

ANAGRAMM BASIS KG1

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	504,12	4	126,03	.417933
linear	25	1	25	.0829034
nonlin.	479,12	3	159,707	.529609
error	13570	45	301,536	
total	14074,1	49		

Rlin = .0421463

ANAGRAMM BASIS KG2

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	360,864	4	90,216	.313079
linear	83,232	1	83,232	.288842
nonlin.	277,632	3	92,544	.321158
error	10085,5	35	288,158	
total	10446,4	39		

Rlin = .0892811

ANAGRAMM BASIS EG

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	2697,88	4	674,47	3,4166
linear	1953,64	1	1953,64	10,4753
nonlin.	744,24	3	248,08	1,33019
error	8392,5	45	186,5	
total	11090,4	49		

Rlin = .41971

next trend component

OS.trend 39,1143 F = .209728
OS.res. 705,126 F = 1,89042 df = 2

next trend component

OS.trend 384,16 F = 2,05984
OS.res. 320,966 F = 1,721 df = 1

ANAGRAMM POSCS KG1

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	49,88	4	12,47	.467236
linear	17,64	1	17,64	.660949
nonlin.	32,24	3	10,7467	.402665
error	1201	45	26,6889	
total	1250,88	49		

Rlin = .118752

ANAGRAMM POSCS KG2

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	78,816	4	19,704	1,22468
linear	51,2	1	51,2	3,18227
nonlin.	27,616	3	9,20533	.572146
error	563,12	35	16,0891	
total	641,936	39		

Rlin = .282416

ANAGRAMM POSCS EG

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	OS	df	s2	F
treatm.	55,68	4	13,92	.373557
linear	4,83999	1	4,83999	.129782
nonlin.	50,84	3	16,9467	.454416
error	1678,2	45	37,2933	
total	1733,88	49		

Rlin = .0528339

Lineare Trendtests (forts.)

ANAGRAMM CNV1 K01

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treat.	465,68	4	16,42	2,87867
linear	2,89	1	,07146	
nonlin.	462,79	3	154,263	3,81441
error	1819,9	45	40,4422	
total	2285,58	49		

Rlin = ,0355591

next trend component

OS.trend	288,579	F = 7,13558
OS.res.	174,211	F = 2,15383 df = 2

next trend component

OS.trend	158,76	F = 3,9256
OS.res.	15,4514	F = ,382061 df = 1

next trend component

OS.trend	0	F = 3,9256
OS.res.	15,4514	F = ,382061 df = 1

ANAGRAMM CNV1 K02

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treat.	1140,06	4	285,016	3,90427
linear	135,128	1	1,82364	
nonlin.	1006,94	3	335,645	4,59781
error	2555,04	35	73,0011	
total	3695,1	39		

Rlin = ,189811

next trend component

OS.trend	855,823	F = 11,7234
OS.res.	151,113	F = 1,035 df = 2

next trend component

OS.trend	36,992	F = ,506732
OS.res.	114,121	F = 1,56328 df = 1

ANAGRAMM CNV1 E0

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treat.	206,08	4	51,52	,802687
linear	67,24	1	67,24	1,04761
nonlin.	138,84	3	46,28	,721047
error	2888,3	45	64,1844	
total	3094,38	49		

Rlin = ,14741

ANAGRAMM CNV2R

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treat.	245,2	4	61,3	,260027
linear	6,75999	1	6,75999	,0286751
nonlin.	238,44	3	79,48	,337145
error	10608,5	45	235,744	
total	10853,7	49		

Rlin = ,0249565

ANAGRAMM CNV2R K02

Ergebnis des Trendtests

O.d.V.	OS	df	s2	F
treat.	923,744	4	230,936	,836489
linear	419,528	1	419,528	1,5196
nonlin.	504,216	3	168,072	,608785
error	9662,72	35	276,078	
total	10586,5	39		

Rlin = ,19707

Lineare Trendtests (Forts.)

ANAGRAMM CNVR EG

Ergebnis des Trendtests

0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	621,8	4	155,45	,91962
linear	79,21	1	79,21	,550681
nonlin.	542,59	3	180,863	,572387
error	14219,1	45	315,98	
total	14840,9	49		

Rlin = ,0730567

ANAGRAMM POSS2 KGI

Ergebnis des Trendtests

0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	1115,28	4	278,82	2,95555
linear	207,36	1	207,36	2,19806
nonlin.	907,92	3	302,64	3,20805
error	4245,2	45	94,3378	
total	5360,48	49		

Rlin = ,19668

next trend component

OS.trend	117,029	F = 1,24053
OS.res.	790,871	F = 4,19181 df = 2

next trend component

OS.trend	388,09	F = 4,11381
OS.res.	402,801	F = 4,2678 df = 1

ANAGRAMM POSS2 EG

Ergebnis des Trendtests

0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	128,4	4	32,1	,347227
linear	124,4	1	41,4667	,0432682
nonlin.	4160,1	3	92,4467	,448547
error		45		
total	4288,5	49		

Rlin = ,0305406

ANAGRAMM POSS2 KGI

Ergebnis des Trendtests

0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	390,944	4	97,736	2,13701
linear	187,672	1	187,672	4,09473
nonlin.	203,672	3	67,8907	1,48444
error	1600,72	35	45,7549	
total	1971,66	39		

Rlin = ,30664

next trend component

OS.trend	9,60571	F = ,21003
OS.res.	194,066	F = 2,12165 df = 2

next trend component

OS.trend	182,408	F = 3,98838
OS.res.	11,6583	F = ,254911 df = 1

ANAGRAMM CNVR KGI

Ergebnis des Trendtests

0.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	307,92	4	76,98	2,23577
linear	2,88999	1	2,88999	,0839354
nonlin.	305,03	3	101,677	2,95305
error	1549,4	45	34,4311	
total	1857,32	49		

Rlin = ,0394462

next trend component

OS.trend	150,179	F = 4,36171
OS.res.	154,851	F = 2,24871 df = 2

next trend component

OS.trend	129,96	F = 3,77449
OS.res.	24,8914	F = ,722934 df = 1

Lineare Trendtests (Forts.) .

ANAGRAM CNVCR KG2

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	694,816	4	173,704	6,62501
linear	72,2	1	72,2	2,75368
nonlin.	622,616	3	207,539	7,91545
error	917,68	35	26,2194	
total	1612,5	39		

Rlin = +211602

next trend component

SS.trend	235,48	F = 8,98113
SS.res.	387,136	F = 7,38262 df = 2

next trend component

SS.trend	192,2	F = 7,33044
SS.res.	194,936	F = 7,43479 df = 1

next trend component

SS.trend	547,56	F = 20,8838
SS.res.	-352,624	F = 0 df = 0

ANAGRAM CNVCR EG

Ergebnis des Trendtests

D.d.V.	SS	df	s ²	F
treatm.	171,32	4	42,83	,855991
linear	32,49	1	32,49	,649338
nonlin.	138,83	3	46,2767	,924876
error	2251,6	45	50,0356	
total	2422,92	49		

Rlin = +115799

Atmungszyklen in den Abschnitten I, II und III
(T-Werte zus.).

ATMUNG KG1/KG2

source	mean	variance	t-value	df
KG1 ATM1	44.25	5.93191	1.34527	10
KG2	39.25	6.37868		
KG1 ATM2	48.375	9.59085	.931076	10
KG2	43.25	7.39251		
KG1 ATM3	43.125	9.33901	1.53307	10
KG2	36.125	7.10634		
KG1 ATM4	45.25	10.2804	.729983	10
KG2	40.75	9.54922		
KG1 ATM5	46.125	11.2521	1.37911	10
KG2	37.5	7.22842		
KG1 ATM6	42.375	7.3133	1.43671	10
KG2	35.75	7.98044		
KG1 ATM7	57.625	20.946	-.234651	10
KG2	60.25	9.4174		
KG1 ATM8	48	12.6194	-.542634	10
KG2	52.25	13.1791		
KG1 ATM9	45.375	12.2468	-.535348	10
KG2	49.75	15.6105		
KG1 ATM10	45	10.8513	-.720893	10
KG2	50.25	14.0245		
KG1 ATM11	40.75	11.0312	-2.23163	10
KG2	55	8.86002		

ATMUNG KG2/EG

source	mean	variance	t-value	df
KG2 ATM1	39.25	6.37868	-.330593	11
EG	40.6667	7.39369		
KG2 ATM2	43.25	7.3951	-.92196	11
EG	47.2222	7.08327		
KG2 ATM3	38	7.10634	-1.90862	11
EG	49.6667	11.1056		
KG2 ATM4	40.75	9.54922	-.869528	11
EG	44.7778	6.89247		
KG2 ATM5	37.5	7.22842	-1.38654	11
EG	44.3333	9.5375		
KG2 ATM6	33.75	9.2804	-1.8043	11
EG	41.6667	8.31331		
KG2 ATM7	60.25	9.4174	-.0904396	11
EG	60.8333	11.1791		
KG2 ATM8	52.25	12.2468	-.402186	11
EG	55	10.6249		
KG2 ATM9	49.75	15.6105	-.830713	11
EG	55.6667	10.0885		
KG2 ATM10	50.25	14.0245	-.549515	11
EG	53.4444	7.41037		
KG2 ATM11	55	8.86002	1.39425	11
EG	54.2222	9.43725		

ATMUNG KG1/EG

source	mean	variance	t-value	df
KG1 ATM1	44.25	5.93191	1.09233	15
EG	40.6667	7.39369		
KG1 ATM2	48.375	9.59085	.284202	15
EG	47.2222	7.08327		
KG1 ATM3	46.125	9.23901	-.709244	15
EG	49.6667	11.1056		
KG1 ATM4	45.25	10.2804	.112469	15
EG	44.7778	6.89247		
KG1 ATM5	46.125	11.2521	.372552	15
EG	44.3333	8.5375		
KG1 ATM6	42.375	7.3133	-.599846	15
EG	37.6667	8.31331		
KG1 ATM7	57.625	20.946	-.395565	15
EG	60.25	12.6194		
KG1 ATM8	48	12.6194	-1.24205	15
EG	55	10.6249		
KG1 ATM9	45.375	12.2468	-1.89993	15
EG	55.6667	10.0885		
KG1 ATM10	45	10.8513	-1.89347	15
EG	53.4444	7.41037		
KG1 ATM11	40.75	11.0312	-2.71497	15
EG	54.2222	9.43725		

(Forts.) U-Werte.

TITLE: ATNUNG KGI/KG2					
Variable 1	U1 = 9	U2 = 23	Md1 45.5	Md2 39.5	df 10
Variable 2	U1 = 11	U2 = 21	Md1 49.5	Md2 44.5	df 10
Variable 3	U1 = 6.5	U2 = 25.5	Md1 49.5	Md2 36.5	df 10
Variable 4	U1 = 11	U2 = 21	Md1 49	Md2 40	df 10
Variable 5	U1 = 7	U2 = 25	Md1 50	Md2 35.5	df 10
Variable 6	U1 = 10	U2 = 22	Md1 44	Md2 32.5	df 10
Variable 7	U1 = 18	U2 = 14	Md1 60.5	Md2 61.5	df 10
Variable 8	U1 = 20	U2 = 12	Md1 52.5	Md2 55.5	df 10
Variable 9	U1 = 18.5	U2 = 13.5	Md1 50	Md2 49	df 10
Variable 10	U1 = 20	U2 = 12	Md1 47	Md2 52	df 10
Variable 11	U1 = 27	U2 = 5	Md1 42	Md2 58.5	df 10

TITLE: ATNUNG KGI/EG					
Variable 1	U1 = 18.5	U2 = 53.5	Md1 45.5	Md2 40	df 15
Variable 2	U1 = 25	U2 = 47	Md1 49.5	Md2 45	df 15
Variable 3	U1 = 33	U2 = 39	Md1 49.5	Md2 45	df 15
Variable 4	U1 = 28	U2 = 44	Md1 49	Md2 44	df 15
Variable 5	U1 = 29.5	U2 = 42.5	Md1 50	Md2 39	df 15
Variable 6	U1 = 34	U2 = 38	Md1 44	Md2 43	df 15
Variable 7	U1 = 39.5	U2 = 32.5	Md1 60.5	Md2 61	df 15
Variable 8	U1 = 43	U2 = 29	Md1 52.5	Md2 51	df 15
Variable 9	U1 = 50.5	U2 = 21.5	Md1 50	Md2 52	df 15
Variable 10	U1 = 52	U2 = 20	Md1 47	Md2 53	df 15
Variable 11	U1 = 58.5	U2 = 13.5	Md1 42	Md2 55	df 15

TITLE: ATNUNG KG2/EG					
Variable 1	U1 = 19	U2 = 17	Md1 39.5	Md2 40	df 11
Variable 2	U1 = 20.5	U2 = 15.5	Md1 44.5	Md2 45	df 11
Variable 3	U1 = 29	U2 = 7	Md1 36.5	Md2 45	df 11
Variable 4	U1 = 22	U2 = 14	Md1 40	Md2 44	df 11
Variable 5	U1 = 26	U2 = 10	Md1 35.5	Md2 39	df 11
Variable 6	U1 = 29	U2 = 7	Md1 32.5	Md2 43	df 11
Variable 7	U1 = 17.5	U2 = 18.5	Md1 61.5	Md2 61	df 11
Variable 8	U1 = 18	U2 = 18	Md1 53.5	Md2 51	df 11
Variable 9	U1 = 23	U2 = 13	Md1 49	Md2 52	df 11
Variable 10	U1 = 19.5	U2 = 16.5	Md1 52	Md2 53	df 11
Variable 11	U1 = 16.5	U2 = 19.5	Md1 58.5	Md2 55	df 11

Relative Atmungswerte, lineare Trendanalysen für
Diskriminations- und Anagrammaufgaben.

ATM REL. K01 DISKR

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	2,23077	4	.357292	.356442
linear	1,73327	1	1,73327	1,10843
nonlin.	1,49749	3	1,65927	.106045
error	54,7305	35	1,56373	
total	56,9613	39		

Rlin = .17444

ATM REL. K02 DISKR

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	.966231	4	.241558	.244467
linear	.235234	1	.235234	.238088
nonlin.	.730976	3	.237659	.246593
error	14,8215	15	.988097	
total	15,7877	19		

Rlin = .12207

ATM REL. EG DISKR

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	5,58507	4	1,39627	.828369
linear	1,67207	1	1,67207	.991993
nonlin.	3,91301	3	1,30434	.773837
error	67,4225	40	1,68556	
total	73,0076	44		

Rlin = .151336

ATM REL. K01 ANAGRAM

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	4,71792	4	1,17948	.539591
linear	4,06239	1	4,06239	1,85847
nonlin.	.655527	3	.218509	.0997638
error	76,5058	35	2,18588	
total	81,2237	39		

Rlin = .22364

ATM REL. K02 ANAGRAM

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	7,43792	4	1,85498	.880157
linear	1,87902	1	1,87902	.68823
nonlin.	5,13982	3	1,87903	.677467
error	40,7532	15	2,75021	
total	48,3811	19		

Rlin = .197073

ATM REL. EG ANAGRAM

Ergebnis des Trendtests				
O.d.V.	OS	df	s ²	F
treatm.	2,03395	4	.508487	.596572
linear	1,05147	1	1,05147	1,23362
nonlin.	.982477	3	.322492	.384224
error	34,0939	40	.852347	
total	36,1788	44		

Rlin = .170599

Trendanalysen für relative Atmungswerte für die Gesamtaufgabe.

ATMUNG REL. KG1 GESAMT

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	w2	F
trend.	10,8485	9	1,20539	,642944
linear	8,28824	1	8,28824	4,42085
nonlin.	2,56031	8	,320038	,170705
error	131,236	70	1,8748	
total	142,085	79		

Rln = ,241522

ATMUNG REL. GESAMT KG2

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	w2	F
trend.	8,38466	9	,95274	,501701
linear	392301	1	,352301	,21101
nonlin.	8,00236	8	1,00031	,538037
error	55,7747	30	1,85916	
total	64,1693	39		

Rln = ,0781891

ATMUNG REL. EG GESAMT

Ergebnis des Trendtests

Q.d.V.	QS	df	w2	F
trend.	12,7552	9	1,41724	1,11686
linear	7,7271	1	7,7271	6,08934
nonlin.	5,02807	8	,628509	,495297
error	101,516	80	1,26896	
total	114,272	89		

Rln = ,260039

Mittelwertsvergleiche für I/E-Quotienten der
Atmung in den Versuchsabschnitten I,III und II.

ATMUNG ABSCHNITT I KG1/KG2					
source	mean	variance	t-value	df	
KG1 RT1	1.89	.86	1.522938	14	KG1 D1
KG2	1.71	.32			KG2
KG1 RT2	2.01	.64			KG1 D2
KG2	1.56	.09			KG2
KG1 RT3	2.41	.81			KG1 D3
KG2	1.75	.06	2.1345	14	KG2
ATMUNG ABSCHNITT I KG1/EG					
source	mean	variance	t-value	df	
KG1 RT1	1.89	.86	2.38119	16	KG1 D8
EG	1.15	.36			KG2
KG1 RT2	2.01	.64			KG1 D9
EG	1.36	.34			KG2
KG1 RT3	2.41	.81			KG1 D10
EG	1.35	.44	3.4498	16	KG2
ATMUNG ABSCHNITT I KG2/EG					
source	mean	variance	t-value	df	
KG2 RT1	1.71	.32	3.23566	14	KG1 D13
EG	1.15	.36			KG2
KG1 RT2	1.56	.09			KG1 D14
EG	1.36	.34			KG2
KG1 RT3	1.75	.06			KG1 D15
EG	1.35	.44	2.3699	14	KG2
ATMUNG ABSCHNITT II KG1/KG2					
source	mean	variance	t-value	df	
KG1 D1	2.17	.1	4.35775	14	KG1 D2
KG2	1.8	.23			KG2
KG1 D2	2.18	.42			KG1 D3
KG2	1.47	.37			KG2
KG1 D3	2.34	.61			KG1 D4
KG2	1.43	.27	-5.79711	14	KG1 D5
KG1 D4	1.41	.1			KG2
KG2	1.69	.09			KG1 D6
KG1 D5	2.29	.23			KG2
KG2	2.1	.28			KG1 D7
KG1 D6	2.21	.25	-1.340249	14	KG2
KG2	2.29	.33			KG1 D8
KG1 D7	2.53	1.34			KG2
KG2	2.09	.03			KG1 D9
KG1 D8	2.35	.72			KG2
KG2	2.45	.32	-2.11617	14	KG1 D10
KG1 D9	2.7	.63			KG2
KG2	2.77	.69			KG1 D11
KG1 D10	2.36	.17			KG2
KG2	2.17	.51			KG1 D12
KG1 D11	2.42	.7	.673249	14	KG2
KG2	2.23	.28			KG1 D13
KG1 D12	2.17	.9			KG2
KG2	2.16	.09			KG1 D14
KG1 D13	2.12	.61			KG2
KG2	2.31	.57	-2.45609	14	KG1 D15
KG1 D14	2.29	.23			KG2
KG2	2.74	.77			KG1 D16
KG1 D15	2.64	.56			KG2
KG2	1.93	.54			KG1 D17
KG1 D16	3.03	1.38	2.94134	14	KG2
KG2	1.36	.65			KG1 D18
KG1 D17	2.85	.39			KG2
KG2	2.46	.11			KG1 D19
KG1 D18	2.26	.55			KG2
KG2	1.98	.76	.856914	14	KG1 D20
KG1 D19	2.05	.9			KG2
KG2	2.28	1.16			KG1 D21
KG1 D20	2.05	.76			KG2
KG2	2.28	1.16			KG1 D22

Mittelwertsvergleiche (Forts.)

ATMUNG ABSCHNITT II KG1/EG						ATMUNG ABSCHNITT II KG2/EG					
source	mean	variance	t-value	df		source	mean	variance	t-value	df	
KG1 D1	2.17	.109999	3.24034	16		KG2 D1	1.80667	.230987	.666526	14	
EG	1.685	.435345				EG	1.685	.435345			
KG1 D2	2.185	.425	2.54663	16		KG2 D2	1.47	.371573	-.608599	14	
EG	1.6125	.523659				EG	1.6125	.523659			
KG1 D3	2.345	.615	2.29499	16		KG2 D3	1.43333	.278846	-2.13904	14	
EG	1.795	.372391				EG	1.795	.372391			
KG1 D4	1.415	.105	-2.83662	16		KG2 D4	1.69	.0993313	-.451106	14	
EG	1.75	.338379				EG	1.75	.338379			
KG1 D5	2.29	.230001	2.41149	16		KG2 D5	2.10333	.281109	1.44255	14	
EG	1.6925	.706837				EG	1.6925	.706837			
KG1 D6	2.21	.250001	3.005	16		KG2 D6	2.29667	.339542	2.92133	14	
EG	1.635	.516745				EG	1.635	.516745			
KG1 D7	2.535	1.345	1.6642	16		KG2 D7	2.09	.0355832	1.89029	14	
EG	1.7425	.48158				EG	1.7425	.48158			
KG1 D8	2.355	.725	2.55178	16		KG2 D8	2.45667	.325201	4.8541	14	
EG	1.685	.307937				EG	1.685	.307937			
KG1 D9	2.705	.635	2.4813	16		KG2 D9	2.77667	.691198	2.39838	14	
EG	1.8325	.842359				EG	1.8325	.842359			
KG1 D10	2.36	.17	4.50648	16		KG2 D10	2.17333	.512662	2.27551	14	
EG	1.615	.46661				EG	1.615	.46661			
KG1 D11	2.42	.7	3.45507	16		KG2 D11	2.23	.283313	4.13903	14	
EG	1.4925	.398207				EG	1.4925	.398207			
KG1 D12	2.175	.905	-1.14824	16		KG2 D12	2.16333	.0946326	-4.39478	14	
EG	2.53	.2031				EG	2.53	.2031			
KG1 D13	2.205	.615	1.6693	16		KG2 D13	2.31	.579137	1.92135	14	
EG	1.7025	.461301				EG	1.7025	.461301			
KG1 D14	2.08	.23	.62077	16		KG2 D14	2.74	.770844	2.52088	14	
EG	1.98	.42503				EG	1.98	.42503			
KG1 D15	2.685	.544999	2.80112	16		KG2 D15	1.93667	.564053	.336147	14	
EG	1.8225	.745834				EG	1.8225	.745834			
KG1 D16	3.03	1.38	.956655	16		KG2 D16	2.525	.650658	-3.16827	14	
EG	2.525	.776869				EG	2.525	.776869			
KG1 D17	2.85	.39	2.40658	16		KG2 D17	2.46	.112247	1.20933	14	
EG	2.01	.971931				EG	2.01	.971931			
KG1 D18	2.265	.555	2.18515	16		KG2 D18	1.98667	.76111	.979742	14	
EG	1.64	.654408				EG	1.64	.654408			
KG1 D19	2.055	.905	1.15773	16		KG2 D19	2.28	.143909	3.00682	14	
EG	1.65	.531366				EG	1.65	.531366			

Mittelwertsvergleiche (Forts.) .

ATMUNG ABSCHNITT III						ATMUNG ABSCHNITT III KGL/EG					
source	mean	variance	t-value	df		source	mean	variance	t-value	df	
KG1 A1	2.125	.475	.35334	14		KG1 A1	2.125	.475	.089389	16	
KG2	2.20333	.48141				EG	1.80002	.180002			
KG1 A2	2.32	.67	1.37701	14		KG1 A2	2.11	.47	1.50771	16	
KG2	1.95667	.202704				EG	1.92	.19			
KG1 A3	2.235	.585001	.834463	14		KG1 A3	2.325	.585001	-.216	16	
KG2	2.02	.391919				EG	2.28	.22			
KG1 A4	3.01	.520832	-2.58754	14		KG1 A4	2	.92	-2.92888	16	
KG2	1.86	.61	-3.16951	14		EG	3.075	.605			
KG1 A5	2.68333	.351882				KG1 A5	1.86	.61	-2.34915	16	
KG2	1.975	.465	2.0033	14		EG	2.53	.6			
KG1 A6	1.54333	.371872				KG1 A6	1.975	.465	2.58821	16	
KG2	2.1	.78	-5.03972	14		EG	1.465	.365			
KG1 A7	2.16	.483942	-1.48411	14		KG1 A7	2.31	.6	-.640196	16	
KG2	2.16	.92				EG	2.16	.92	-2.25899	16	
KG1 A8	2.16	.293311	-1.10243	14		KG1 A8	2.875	.89	.234999	16	
KG2	2.42	.188326				EG	2.04	.21	-.51568	16	
KG1 A9	2.115	.445	-2.46697	14		KG1 A9	2.215	.445	.39689	16	
KG2	2.57333	.75				EG	2.05	.2			
KG1 A10	1.86	.895	-3.53882	14		KG1 A10	1.86	.75	-1.31394	16	
KG2	1.935	.476679				EG	1.935	.895	-.406742	16	
KG1 A11	1.86	.63314				KG1 A11	2.075	.515			
KG2	3.35	.79	-2.81683	14		EG	1.91	.79	-2.16874	16	
KG1 A12	2.275	.267123				KG1 A12	2.49	.13998			
KG2	1.91	.475	2.28405	14		EG	2.275	.475	2.39399	16	
KG1 A13	2.275	.685				KG1 A13	1.885	.115			
KG2	1.85	.131401	-3.33995	14		EG	1.885	.115	-1.84169	16	
KG1 A14	2.62667	.323557				KG1 A14	2.24	.595			
KG2	2.045	.825	-2.96209	14		EG	2.045	.825	-2.70295	16	
KG1 A15	3.66667	1.3337				KG1 A15	3.78	1.74			
KG2	2.115	.445	.0462695	14		EG	2.015	.445	.50683	16	
KG1 A16	1.85727	.85				KG1 A16	1.79	.85	-1.78572	16	
KG2	2.22667	.68825				EG	2.455	.725			
KG1 A17	2.005	.328928	.283234	14		KG1 A17	1.43	.73	2.09187	16	
KG2	1.97667					EG					

Mittelwertsvergleiche (Forts.) .

ATMUNG ABSCHNITT III K02/E0				
Source	Mean	Variance	t-value	df
K02 A1	2.20333	.48141	.539495	14
EG	2.11	.180002		
K02 A2	1.75667	.202704	-.135267	14
EG	1.87	.19		
K02 A3	2.02	.391919	-1.68737	14
EG	2.28	.22		
K02 A4	3.01	.520832	-.226102	14
EG	3.075	.505		
K02 A5	2.48333	.351882	.598097	14
EG	2.33	.5		
K02 A6	1.34333	.371872	.422413	14
EG	1.465	.365		
K02 A7	2.27	.483942	-.143466	14
EG	2.31	.6		
K02 A8	2.7	.696311	-1.3202	14
EG	2.875	.234799		
K02 A9	2.42	.188326	1.19865	14
EG	2.44	.43		
K02 A10	2.27333	.230411	4.86248	14
EG	2.05333	.2		
K02 A11	2.05333	.476679	1.50646	14
EG	2.15	.48		
K02 A12	3.12	.63314	4.44917	14
EG	2.075	.515		
K02 A13	2.79333	.267123	2.9447	14
EG	2.49	.139998		
K02 A14	1.885	.131401	-.567882	14
EG	1.985	.115		
K02 A15	2.62667	.323557	1.554	14
EG	2.424	.39		
K02 A16	3.64667	1.3337	-1.67584	14
EG	3.78	1.74		
K02 A17	2.15333	.183727	1.01155	14
EG	2.035	.165		
K02 A18	2.22667	.68825	-.638604	14
EG	2.425	.725		
K02 A19	1.97667	.408928	1.76863	14
EG	1.43	.73		

Mittelwerte und stat. Vergleiche der VEM-Analyse:

Gruppe:	KG1	KG2	EG
Abschn.:			
R	7.88889	7.8	10.4
---	+ 5.40462	+ 4.11825	+ 8.91291
RT	23.3333	25.4	39.7
---	+ 9.33333	+ 7.17217	+ 28.8723
D1	41.4444	76.8	53.5
	+ 21.5979	+ 20.8749	+ 38.4584
D2	29.8889	49.4	49
	+ 8.83735	+ 32.5368	+ 42.9604
D3	29.7778	63.4	46.8
	+ 17.618	+ 34.5809	+ 35.6674
D4	26.3333	55	45.8
	+ 12.7802	+ 30.4697	+ 30.2681
D5	26.2222	66	43.6
---	+ 10.13	+ 38.0158	+ 34.2876
A1	45.1111	88.8	63.4
	+ 16.9931	+ 34.9251	+ 43.5458
A2	32.4444	71.4	52.3
	+ 17.4299	+ 33.7556	+ 45.4028
A3	28.6667	75.6	55.2
	+ 21.0819	+ 33.1457	+ 54.343
A4	28.4444	74.2	53.3
	+ 16.6607	+ 38.8659	+ 46.9703
A5	24	68.8	53.7
	+ 13.174	+ 34.9594	+ 41.5549
-- Summenwerte --			

I - TABELLE

Var 1	G1/G2	.0345019	G1/G3	-.750688	G2/G3	-.772224
Var 2	G1/G2	-.462502	G1/G3	-1.69678	G2/G3	-1.47769
Var 3	G1/G2	-2.99901	G1/G3	-.853022	G2/G3	1.51974
Var 4	G1/G2	-1.31423	G1/G3	-1.3748	G2/G3	.0200935
Var 5	G1/G2	-2.03247	G1/G3	-1.33861	G2/G3	.867241
Var 6	G1/G2	-2.00791	G1/G3	-1.85807	G2/G3	.552479
Var 7	G1/G2	-2.29488	G1/G3	-1.53023	G2/G3	1.11087
Var 8	G1/G2	-2.62959	G1/G3	-1.22828	G2/G3	1.21984
Var 9	G1/G2	-2.40832	G1/G3	-1.28195	G2/G3	.916799
Var 10	G1/G2	-2.86099	G1/G3	-1.42913	G2/G3	.898893
Var 11	G1/G2	-2.50756	G1/G3	-1.56742	G2/G3	.914126
Var 12	G1/G2	-2.75873	G1/G3	-2.14361	G2/G3	.73935

$t_{5\%} (G1/G2): 2.17$ $t_{5\%} (G1/G3): 2.11$

$t_{5\%} (G2/G3): 2.16$

Mittelwerte und stat. Vergleiche der VEM-Analysen
(relative Verrechnungen):

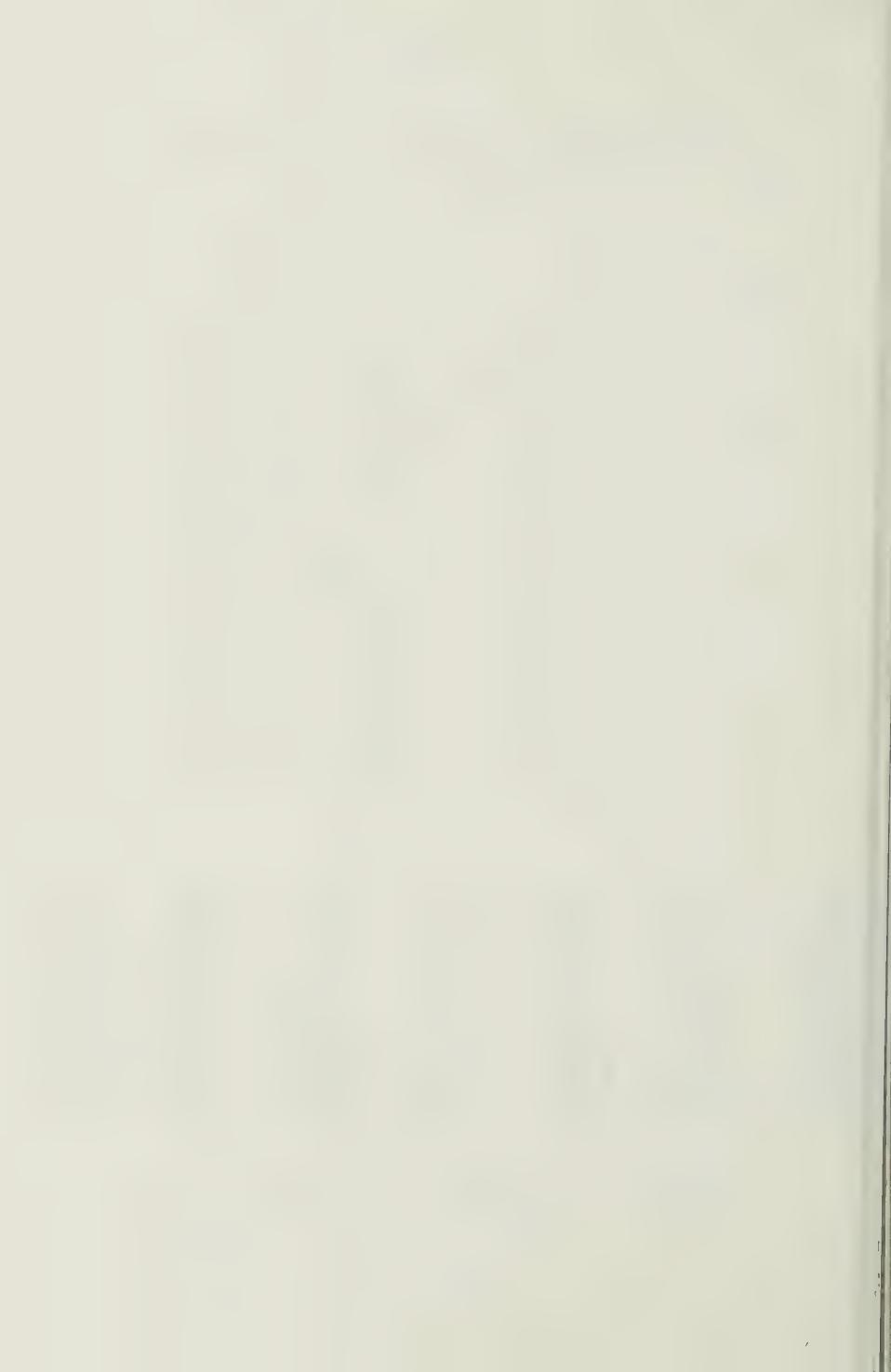
Gruppe: Abschn.:	KG1	KG2	EG
R	6.8381	6.05714	8.825
--	+ 3.60267	+ 1.17664	+ 7.46663
RT	9.31249	9.85	15.8004
---	+ 3.88594	+ 2.5475	+ 11.5968
D1	15.7998	27.6817	19.9374
	+ 8.09621	+ 6.73752	+ 14.6416
D2	11.5029	18.1672	18.2363
	+ 3.22345	+ 10.3479	+ 16.1529
D3	11.3369	24.3015	17.8542
	+ 6.15241	+ 12.3558	+ 13.844
D4	9.67473	21.9665	16.2326
	+ 4.35515	+ 11.6699	+ 10.7998
D5	10.0083	25.35	16.1099
---	+ 3.73733	+ 13.6298	+ 12.0319
A1	14.1128	26.1773	17.4774
	+ 5.77317	+ 11.4871	+ 13.129
A2	10.9857	18.8214	14.4953
	+ 5.65082	+ 8.29882	+ 12.886
A3	9.43685	20.0933	15.4401
	+ 6.39656	+ 8.72456	+ 14.8959
A4	9.77697	19.8897	15.2918
	+ 5.1463	+ 10.5943	+ 13.3828
A5	8.77899	19.1673	16.1318
	+ 5.35123	+ 9.34875	+ 14.0535

T - TABELLE

Var 1	G1/G2	.595638	G1/G3	-.750058	G2/G3	-1.14418
Var 2	G1/G2	-.311593	G1/G3	-1.66815	G2/G3	-1.54952
Var 3	G1/G2	-2.93741	G1/G3	-.772047	G2/G3	1.40189
Var 4	G1/G2	-1.40276	G1/G3	-1.28997	G2/G3	-.0100285
Var 5	G1/G2	-2.19964	G1/G3	-1.3481	G2/G3	.914547
Var 6	G1/G2	-2.26908	G1/G3	-1.76717	G2/G3	.919325
Var 7	G1/G2	-2.46594	G1/G3	-1.52403	G2/G3	1.28595
Var 8	G1/G2	-2.19922	G1/G3	-.735257	G2/G3	1.31714
Var 9	G1/G2	-1.88269	G1/G3	-.78178	G2/G3	.784898
Var 10	G1/G2	-2.39669	G1/G3	-1.16104	G2/G3	.76075
Var 11	G1/G2	-2.00694	G1/G3	-1.20767	G2/G3	.723776
Var 12	G1/G2	-2.2854	G1/G3	-1.53544	G2/G3	.49748

$t_{5\%} (G1/G2): 2.17$ $t_{5\%} (G1/G3): 2.11$

$t_{5\%} (G2/G3): 2.16$



L E B E N S L A U F

Ich wurde am 19.10.1951 in Würzburg geboren. Nach der Volksschule in Marktheidenfeld besuchte ich ein naturwissenschaftlich-mathematisches Gymnasium in Würzburg und Wiesentheid; dort erhielt ich im Frühjahr 1972 die Reifeprüfung.

Das Studium der Psychologie begann ich im WS 1972 an der Jul.-Maximilians-Universität Würzburg. In Grund- und Hauptstudium wurde ich durch Prof.Dr. Arnold in Allgemeiner Psychologie, Differentieller Psychologie, Pädagogischer Psychologie und Diagnostik, durch Prof.Dr. Pongratz in Sozialpsychologie und Klinischer Psychologie ausgebildet. Vorlesungen in Philosophie (Prof.Dr.Rombach), Physiologie (Prof.Dr. Westphal), Psychiatrie (Prof.Dr. Schrappe), neben Veranstaltungen in Angewandter Mathematik und Ausbildungen in EDV-Techniken ergänzten das Studium. Im Verlauf des Jahres 1976 erhielt ich Gelegenheit am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt (Prof.Dr. Hassler) in der Neurobiologischen Abteilung mitzuarbeiten und die EDV-Auswertung einer tierexperimentellen Aktivitätsstudie zu entwickeln.

Nach der Diplomprüfung in Psychologie im WS 1976/77 erhielt ich einen 2-semesterigen Lehrauftrag für klinische Neuropsychologie am Psychol.Institut II in Würzburg. Nach dem Überwechseln an das Psychol.Institut

in Münster, begann ich als Wissenschaftl. Hilfskraft in der Klin.Abteilung (Frau Prof.Dr. Kemmler) mit den Arbeiten zur Dissertation. Im Herbst 1979 wechselte ich als Wissenschaftl.Hilfskraft in die Allgem. Abteilung des Instituts (Prof.Dr. Becker-Carus). Dort bin ich seither als Wissenschaftl. Angestellter tätig. Am Psychologischen Institut in Münster bin ich schwerpunktmäßig in der Ausbildung in Physiologischer Psychologie und Psychosomatik beteiligt.

H. Kemmler

